



**Sveriges lantbruksuniversitet**  
*Fakulteten för skogsvetenskap*

**Institutionen för skogens produkter, Uppsala**

## **Utvärdering av framtida mätmetoder**

*Evaluation of future wood measurement methods*

Malin Börjegren



Sveriges lantbruksuniversitet  
*Fakulteten för skogsvetenskap*

Institutionen för skogens produkter, Uppsala

## Utvärdering av framtida mätmetoder

*Evaluation of future wood measurement methods*

Malin Börjegren

**Nyckelord:** virkesmätning, obemannad virkesmätning, åkaravlämning, virkesstyrning, lasermätning, kamera

---

*Examensarbete, 30 hp      Avancerad nivå i ämnet skogshushållning (EX0487)  
Jägmästarprogrammet 06/11*

*Handledare SLU: Mats Nylinder  
Examinator SLU: Nasko Terziev*

## Sammanfattning

Virkesmätning har i alla tider utförts manuellt av virkesmätare. Den senaste tioårsperioden har mycket hänt och tekniska hjälpmedel blir allt vanligare vilket gör virkesmätning mer automatiserad. Mätramar vid sågverk har funnits länge men mätningen av massaved har inte utvecklats i samma takt. Datorer, kameror och annan teknisk utrustning har blivit billigare samtidigt som kostnaden för arbetskraft blivit högre. Branschens krav om en mer rationell virkesmätning talar för att virkesmätningen i framtiden kommer att bli mer obemannad.

Uppdragsgivare för detta examensarbete var Holmen Skog. Deras mål och mitt syfte med arbetet var att kartlägga Holmens behov av obemannade virkesmätningssystem, inventera lösningar för obemannad mätning som finns och är under utveckling samt föreslå vilka mätningssystem som är lämpliga utifrån Holmens behov. Den obemannade virkesmätningen begränsades till sortimenten timmer och massaved, ej stockmätning samt att mätningen skulle ske vid industri eller terminal.

Behov av en obemannad mätningssystem återfanns på Bastuträsk virkesterminal. Fyra huvudspår av obemannade inslag i virkesmätningen återfanns. Ett pågående projekt är användningen av stillbildskameror. Bilderna på lastbilens travar bedöms genom travmätning, på distans och i realtid. Fjärrmätning mellan Överkalix och mätstationen i Munksund/Piteå har pågått sedan 2009 med lyckat resultat. Videokameror filmar lastbilen vid fordonsvägen i Överkalix och virkesmätaren i Piteå bedömer lasset och skattar volymen genom 5:2-mätning som baseras på virkets råvikt och dagliga omräkningstal. Laserteknik och det senaste framsteget lasertriangulering, som utvecklats av Mabema och som testats vid Bravikens pappersbruk möjliggör automatisk volymbestämning av virkestravar. Lasermätning med teknik som marknadsförs av Woodtech och Modus har funnits på marknaden många år till skillnad från Mabemas produkt som fortfarande är i utvecklingsstadiet. Åkaravlämning är något som tillämpas vid fler och fler sågverk och innebär att chauffören registrerar sig och sin last vid ankomst till sågverket. Färre virkesmätare behövs och det kan också tillämpas under obemannad tid vilket möjliggör mottagning dygnet runt. Fjärrmätning i Bastuträsk, men även kameramätning om den blir tillgänglig är obemannade lösningar för virkesmätning som skulle vara möjliga.

**Nyckelord:** virkesmätning, obemannad virkesmätning, åkaravlämning, virkesstyrning, lasermätning, kamera

## Abstract

Wood measurement has always been done manually by log scalers. The last decade, much has happened and technical aids become more common which make measuring more automatic. Sawmills have been using log scanners for many years but the development of measuring pulp wood has not been the same. Technical equipment such as computers and cameras has become cheaper and the cost for personnel has increased. There is a demand for more rational wood measuring methods and it indicates that measurement will be more unmanned in the future.

This master's thesis was made on behalf of Holmen. Holmen is a forest industry group with own sawmills, paper- and paperboard mill. They have a forest holding of 1,3 million hectares and runs forestry and energy production. Their goal and my purpose of this study was to identify Holmen's need of unmanned measurement solutions, inventory solutions for unmanned measuring methods that are available and under development and finally suggest which measurement solutions that are appropriate based on Holmen's needs.

A demand for unmanned wood measurement was found at Bastuträsk wood terminal. Four different tracks of unmanned elements in wood measurement were identified. An ongoing project is the use of still cameras. The pictures of the piles on the truck are judged from another place while the driver is waiting. Distant wood measurement between Överkalix and Munksund/Piteå has been successful since the start 2009. Video cameras record the timber truck while staying on scale and the scaler, located in Piteå estimates the volume by looking at the video on the computer screen. Laser scanners and the latest invention laser triangulation make it possible to automatically determine volume on truck piles. Driver delivery registration is used at many sawmills. When the driver arrives at the mill he/she registers the load of the truck and the piles can be unloaded. When the later log measurement is being made the scaler continues the registration the driver earlier did. Driver delivery registrations can also be used during the measurement stations closed hours. Distance measurement methods with still cameras and video cameras should be appropriate for Bastuträsk wood terminal.

**Keywords:** wood measurement, unmanned wood measurement, driver delivery registration, wood controlling, laser, camera

## Förord

Först och främst vill jag tacka Holmen Skog för förtroendet och möjligheten att utföra detta examensarbete. På Holmen skog vill jag lyfta fram min handledare Martin Jacobsson och regionernas transportchefer.

Ni på VMF som tagit emot mig vid studiebesök, varit behjälpliga vid telefonsamtal och svarat på alla mail, stort tack! Utan er hade det här examensarbetet inte varit mycket värt. Tack även till Lars Björklund och Johnny Johansson på SDC/VMU som besitter stor kunskap inom detta område.

Min största tacksamhet vill jag tillägna min handledare på SLU i Uppsala, Mats Nylinder. Ditt engagemang och positiva inställning har hjälpt mig på vägen och värdefulla synpunkter har höjt kvaliteten på arbetet.

Malin Börjegren

Umeå, våren 2011

# Innehållsförteckning

## Sammanfattning

## Abstract

## Förord

<b>Innehållsförteckning.....</b>	<b>4</b>
<b>1 Inledning .....</b>	<b>5</b>
1.1 Bakgrund .....	5
<b>2 Syfte och avgränsning .....</b>	<b>7</b>
2.1 Syfte .....	7
2.2 Avgränsning .....	7
<b>3 Material och Metod .....</b>	<b>8</b>
3.1 Litteraturstudie .....	8
3.2 Intervju .....	8
3.3 Fältbesök .....	8
3.4 Analys utifrån identifierade behov och obemannade virkesmätningssmetoder .....	8
<b>4 Nuvarande virkesmätning .....</b>	<b>9</b>
4.1 Organisation .....	9
4.2 Var och hur sker mätning .....	9
4.3 Lagar, föreskrifter och mätningssinstruktioner .....	10
<b>5 Resultat .....</b>	<b>11</b>
5.1 Holmens behov av obemannad mätning .....	11
5.1.1 Region Örnköldsvik .....	11
5.1.2 Region Iggesund .....	11
5.1.3 Region Norrköping .....	12
5.2 Framtida virkesmätningsslösningar .....	12
5.2.1 Videoteknik .....	13
5.2.2 Kamerateknik .....	16
4.2.2.1 Tillämpningar i Sverige .....	16
5.2.3 Laserteknik .....	20
5.2.3.1 Modus 2000 .....	20
5.2.3.2 Logmeter 4000 .....	21
5.2.4 Former av åkaravlämning .....	23
5.3 Tillämpning av framtida obemannad mätning för Holmen .....	24
<b>6 Diskussion .....</b>	<b>26</b>
6.1 Behovet .....	26
6.2 De obemannade lösningarna .....	26
6.3 Lösningar för Bastuträsk virkesterminal .....	27
6.4 Holmens nästa steg .....	28
6.5 Utveckling .....	28
<b>Referenser .....</b>	<b>30</b>

# 1 Inledning

Skogen och skogsindustrin har en betydande roll i Sverige. Dels för landets ekonomi men också ur klimatsynpunkt och för sysselsättningen. Majoriteten av det virke som köps och virket från egna skogar mäts in av virkesmätare från någon av de tre virkesmätningssammanslutningarna Nord, Qbera och Syd (SDC, 2000/2). Till en början skötte virkesköparen inmätningen som utfördes vid bilväg och intill flottled. Ångermanelvens timmerintumningsförening bildades 1892 och blev Sveriges första virkesmätningssammanslutning (Hedman, 1992). Medlemmarna bestod enbart av köpare och det skulle dröja ytterligare 43 år innan den första virkesmätningssammanslutningen uppkom och lika stort inflytande mellan köpare och säljare skulle råda (SDC, 2000/1). Tumstocken, tumklaven och anteckningsboken var förr virkesmätarens viktigaste hjälpmedel. Än idag används liknande handredskap i stor utsträckning men med hjälp av teknisk utrustning. Laser, videoövervakning och kameror är nya hjälpmedel vid bedömning av virket. Den tekniska utvecklingen möjliggör en mer rationell virkesmätning med högre kostnadseffektivitet som följd och där virkesmätning går mot en högre grad av automatisering.

Som ett led i att minska koldioxidutsläpp och sänka transportkostnaderna har stor utveckling skett på transportområdet. Större virkesfordon och högre andel tågtransporter används idag vilket har ökat omlastnings- och terminalhanteringen. Nya logistiklösningar kräver rationell virkesmätning som anpassas till transportsystem och flöde. Mellan 2001 och 2008 ökade transporten av virkesråvaror på järnväg med 75 % och trenden håller i sig. Sveriges största transportköpare är skogsindustrin (Skogsindustrierna, 2010) och oavsett transportsätt, bil, båt eller järnväg behövs ett effektivt inmätningssätt. Personalkostnaden för virkesmätning har också stigit i relation till automatiska och tekniska lösningar. Stillastående fordon vill man undvika till varje pris eftersom priset för transporter är högt. Vinster i en effektivare transport får inte gå förlorade i en oflexibel hantering vid mätning och omlastning.

## 1.1 Bakgrund

Flera incitament kan finnas och ligga till grund för ett behov av en obemannad lösning för virkesmätning. Att bemanna en mätstation med en eller flera virkesmätare, ett eller flera skift avgörs av den volym råvara som ska mätas in. Många av de större industrierna har bemanning dygnet runt medans mindre sågverk har ett eller två skift. Produktiviteten i mätarbete anges som  $m^3/\text{fub}/\text{timme}$ . En högre produktivitet är önskvärd då det har en positiv inverkan på mätningsskostnaden,  $\text{kr}/m^3/\text{fub}$ . Vilken form av virkesmätning man tillämpar är en avvägning mellan tillräcklig noggrannhet, precision och kostnader då mätmetoderna skiljer sig åt i tidsåtgång och informationsskapande. En obemannad mätningsslösning ska ställas mot att ha personal från VMF på plats och den ersättning som utgår för den tid som denna är på plats på mätstationen. En obemannad mätstation är för all del inte gratis trots avsaknaden av personal. Man tar hjälp av personal från annan bemannad station men får totalt en lägre virkesmätningsskostnad. En obemannad mottagningsplats kan ha öppet dygnet runt vilket öppnar upp för en jämnare ström av inleverans och köer bör vara ett mindre problem. Åkerier kan på ett bättre sätt utnyttja sina lastbilar och transportplaneringen blir mer förenklad. Den volym och det sortiment som ska levereras till respektive industri varje månad brukar nämnas månadskvoter. Att kvoterna blir fyllda först, på mottagningsplatser med längre öppentider är ingen ovanlighet (Bergdahl, Nilsson 2010). Vid automatisk volymbestämning av virkestravar, där man utnyttjar laserteknik blir mätningssförloppet snabbare och ger ett mätresultat med en mindre standardavvikelse i jämförelse med olika virkesmätarens mätresultat (Fornander, 2010). Volymbestämningen blir ett obemannat mätningssmoment men skall kvalitetsaspekter inbehållas det mänskliga ögat. Man kan aldrig till 100 % säkerställa korrekt mätresultat, oavsett

mätmetod. Men målet är alltid en likformig och rättvis bedömning. Virkesmätningen är en kostnad för den köpande industrin. Men den information och det underlag virkesmätningen skapar ger mervärde för den råvara man köper. Man bör beakta vad virkesmätningens uppgifter är värda och vad man slutligen vill veta om virket.



## **2 Syfte och avgränsning**

### **2.1 Syfte**

Syftet med examensarbetet är att (i) inventera metoder för obemannad mätning som existerar och är under utveckling, (ii) analysera vilka behov Holmen har av obemannade mätmetoder samt (iii) föreslå vilka mätmetoder som är lämpliga för de behov Holmen har och klargöra för- och nackdelar för tänkbara mätmetoder.

### **2.2 Avgränsning**

De obemannade mätmetoderna som inventeras ska finnas inom landets gränser. De mätmetoder som är under utveckling bör befinna sig i ett pilotstadium. I de fall där samma mätmetoder förekommer i våra grannländer och där information finns att tillgå, bör sådant tas med i analysen. Mätmetoden skall avse mätning av timmer och massaved. Mätning av flis, bark, spån och biobränsle ligger utanför studien. Studien gäller inte mätning av enskilda stockar, så kallad stockmätning, med hjälp av optisk- elektronisk utrustning eller röntgenteknik. Den obemannade mätningen ska ske på terminal eller industri. Någon kostnads- eller ekonomisk analys ska inte göras men kostnadsfaktorer ska beaktas vid mätmetodens för- och nackdelar.

## **3 Material och Metod**

### **3.1 Litteraturstudie**

Litteratur kring virkesmätning studerades först för att få en god förståelse hur vi tillämpar virkesmätning idag. Det historiska perspektivet är av stor vikt för att förstå den utveckling som skett inom området. Relevant är även vilka aktörer som berörs av virkesmätning och vilken information som skapas. Ny teknik och nya metoder finns sällan väl dokumenterat. Visst opublicerat material och material under bearbetning har använts liksom artiklar och mindre rapporter i elektroniskt format.

### **3.2 Intervju**

Intervjuer, huvudsak kvalitativa, tillämpades då Holmens behov av obemannade virkesmätningsslösningar skulle utredas. Detta gjordes med transportchefer på respektive region via besök och telefonsamtal. Frågor kring regionens virkesflöden inledde samtalen för att få en god bakgrundsbild kring råvarans logistik inom region Örnköldsvik, Iggesund respektive Norrköping. Frågan kring behovet av obemannade mätmetoder ställdes öppet och respondenten fick fritt resonera om ämnet. Det kunde gälla anledningar varför eller varför inte man funderat på obemannade mätningsslösningar, var en sådan lösning skulle vara aktuell och vilka fördelar en obemannad mätmetod skulle föra med sig. Till stor del användes ostrukturerade frågor, fördelen med det är att svarsalternativen är öppna. Graden av standardisering i frågorna var relativt hög, med det menas att frågorna var desamma till alla som intervjuas.

Vid fältbesöken utfördes ingen uppstyrd intervju. Under genomgången och presentationen av den obemannade mätningsslösningen utbyttes frågor och svar spontant. Ett intervjuunderlag hade upprättats innan besöket och frågorna betades av löpande under besöket.

### **3.3 Fältbesök**

Ett par av de mätplatser där obemannad mätning pågår fältbesöktes. Innan studiebesöket kontaktades relevanta personer för bokning av besök och tid för frågor. Den information som fanns att tillgå om mätmetoden studerades och intervjuunderlag upprättades. Målet med fältbesöken var att utreda hur den obemannade virkesmätningen går till, vilka tekniska hjälpmedel som används och vilket typ av virkesflöde som metoden lämpar sig för. Mätningsslösningens för- och nackdelar skulle också utredas samt virkesmätarnas och chaufförernas uppfattning kring metoden. För- och nackdelar kunde gälla precision och noggrannhet, stabilitet, användarvänlighet, begränsningar och kostnader. Dokumentation i form av fotografering gjordes för att senare kunna visa illustrativt delar ut den obemannade mätmetoden

### **3.4 Analys utifrån identifierade behov och obemannade virkesmätningssmetoder**

Efter utförd behovsanalys och inventering av olika obemannade virkesmätningsslösningar gjordes en analys av vilka obemannade mätmetoder som var lämpliga utifrån Holmens identifierade behov. Där behov hade identifierats gjordes en kravspecifikation för mottagningsplatsen. Det gällde bland annat leverantörer och mottagare, volymer och sortiment som skulle hanteras på platsen. Kravspecifikationen gjordes för att skapa ett bättre beslutsunderlag till de förslag på obemannad mätmetod som skulle göras.

## 4 Nuvarande virkesmätning

### 4.1 Organisation

Vi har idag tre virkesmättningsföreningar med sin primära uppgift att bedriva virkesmätning på ett opartiskt och likformigt sätt (SDC, 2000/1-2). Virkesmätningen ger uppgifter om virkets kvantitet och kvalitet men bidrar även till viktig information för andra ändamål. Beräkning av virkeslikvid och ersättning för virkestransporter, statistik över lagernivåer och underlag för planering, bara för att nämna några. Virkesmättningsföreningarna är ekonomiska föreningar och auktoriserade av VMK, virkesmätning kontroll. Föreningarnas styrelse företrädas av parter från köp- och säljsidan samt en opartisk ordförande. SDC, Skogsnäringens IT-företag är liksom VMF en ekonomisk förening. SDC har ett femtiotal medlemmar från branscher i hela skogens näringskedja. Från transport och skogsentreprenad till sågverk och massabruk med flera. De tillhandahåller ett flertal tjänster med information kring bland annat lagerförflyttningar, produktinformation och inmätning för virkes-, transport- och biobränsleaffärer. SDC ansvarar för virkesredovisning och utgör en viktig del i virkesmätningen. Mätdata registreras i ett gemensamt redovisningssystem, VIOL, och via virkespartiets virkesorder framställs ett mätbesked med bland annat volym och virkesvärde. Virkesredovisningens uppgifter används även för virkesstyrning i skogsbolagens system (SDC, 2000/1). VMU, med ansvar för teknik- och metodutveckling, tillsammans med VMK som ansvarar för kontrollverksamhet kring virkesmätning är ett samarbetsorgan för virkesmättningsföreningarna. VMU och VMK är en del av SDC.

### 4.2 Var och hur sker mätning

Virkesmätning sker i huvudsak på fasta mätplatser och mätstationen, inklusive utrustning för mätning och hantering ägs av mättningsföreningens uppdragsgivare. Virkesmätning vid industri är den tyngsta biten. Mätning vid hamn och järnvid står för liten men ack så viktig del medans bilvägsmätning numera bara sker till cirka 0,1 % (SDC, 2000/2).

Den dominerande mätmetoden för massaved är travmätning med bedömning av fastvolymprocent. Den sker mestadels på fordon och utförs från en mätbrygga intill fordonet. Man mäter travens längd, höjd, bredd för att få en volym för att sedan bestämma travens fastvolymprocent och fastvolym (Qbera, 2011). Travmätning med bedömning av fastvolymprocent förekommer även vid avlägg, hamn och järnväg. Timmer, klentimmer och sågbar kubb är andra sortiment där mätmetoden också tillämpas. Att mäta alla ingående enheter är dyrt och tidskrävande, man delar därför in virkesleveranserna i så kallade kollektiv. Kollektiven grupperas med hänsyn till band annat sortiment och leverantörskategori. Genom obundet slumpmässigt urval eller rättsyftande systematiskt urval tas stickprov ur kollektiven. Stickproven stockmäts och korregerar övriga ingående enheter i kollektivet. Travmätning/skäppmätning är en annan mätmetod som används vid sortimenten flis, bark, spån och vissa energisortiment (Qbera, 2011 & VMR-cirkulär Nr 1-99).

När sågtimret skall bedömas i fler än en kvalitetsklass används mätmetoden stockmätning. Längd och diameter på stockarna mäts automatisk i en mätram. Virkesmätare bedömer kvalitet, barktyp och gör volymavdrag för olika virkesfel samt anger trädslag. 3D-mätramar är avancerade mätramar med kameror och lasrar som avbildar stocken utifrån ett stort antal mätpunkter längs stocken. De har visat sig att utifrån stockens yttre form kan en bedömning av den inre strukturens göras via matematiska samband (Fryk & Nylinder, 2011). Metalldetektorer används för att upptäcka otillåtet metall i stockarna. Timret sorteras sedan i olika fack med hänsyn till diameter, längd och kvalitet. Korrekt mätning och sortering är av

största vikt för att sågningen ska bli optimal och sågutbytet högt utifrån den postning som valts.

Skördarmätning som betalningsgrundande virkesmätningsslag har ännu inte slagit igenom i Sverige. Redan 2003 kunde man läsa i Skogforsk *Resultat* om skördarmätning som vederlag för betalning. Nyckeln till en mer kvalitets- och kostnadseffektiv virkesstyrning skulle bli skördarmätning och att vi skulle vänta oss ett systemskifte (Möller & Sondell, 2003). I Finland tillämpas skördarmätning i stor skala, som beräkning av vederlag för virket. År 2009 avverkades cirka 33,5 miljoner kubikmeter och 74,1 % mättes in genom skördarmätning (Saarentaus, 2010). Några få skogsbolag i Sverige erbjuder skördarmätning som affärsform till privata markägare, men desto fler jobbar med kvalitetssäkring av skördarens mätning. Sveaskog erbjuder en köpform baserad på skördarmätning som de menar ger många fördelar för både köpare och säljare. Snabbare betalning mot leverantör, mindre administration, ett effektivare virkesutnyttjande och en bättre logistik (Sveaskog, 2010, Lundström, 2009).

#### **4.3 Lagar, föreskrifter och mätningssinstruktioner**

Virkesmätningsslagen 1966:209 är den idag gällande virkesmätningsslagen, den utgör även bas för de föreskrifter som Skogsstyrelsen utfärdar för mätning av sågtimmer av barrträd och massaved. I skrivande stund (2010-10-16) är nya föreskrifter under utredning men än gäller 1999 års föreskrifter (SKSFS, 199:1) med ändring 2001 (SKSFS, 2001:2) Virkesmätning ska utföras enligt Skogsstyrelsens föreskrifter när beräkning av vederlag för virket, sågtimmer av barr och massaved, skall utföras. Lagen säger även att virkets beskaffenhet och lämplighet för användning ska bedömas samt att virkets stycketal, dimensioner, volym eller vikt skall ska fastställas. Varken virkesmätningsslagen eller föreskrifterna säger något om vem som har rätt att utföra mätningen eller hur det sakligt ska utföras. Virkesmätningssrådet, numera SDC har dock utfärdat mätningssinstruktioner för praktiskt bruk för virkesmarknadens parter och mätningsspersonal. Med andra ord kan virkesmätning, för bestämmande av vederlag utföras av vem som helst så länge skogsstyrelsens krav uppfylls. Mätning som inte utförs av någon VMF-organisation utan av säljande eller köpande part brukar benämnas partsmätning. (SKSFS, 199:1, SKSFS, 2001:2, SFS 1966:209).

## 5 Resultat

### 5.1 Holmens behov av obemannad mätning

#### 5.1.1 Region Örnsköldsvik

I region Örnsköldsvik återfinns nästan 70 % av Holmens skogsinnehav men inga av koncernens egna industrier. Råvaran säljs till externa sågverk och massaindustrier (Holmen, 2011). Vanligt är att byta volymer med andra skogsbolag och skogsägarföreningar, så kallade lägesbyten. Man levererar viss volym och sortiment till en industri eller sågverk och bytespartnern levererar in motsvarande mängd till annan industri eller sågverk man själv har försörjningsansvar för i en annan del av landet. Lägesbyten utövas i region Örnsköldsvik.

Behovet av en obemannad virkesmätningslösning är funnet i Bastuträsk. En virkesterminal är planerad där som beräknas tas i bruk sommaren 2012. Holmen skog är markägare av terminalytan och en av flera delfinansiärer i projektet. Man har önskemål om mottagning dygnet runt om det inte medför stora ökade kostnader. I huvudsak är det massaved av barr och löv som ska transporteras från terminalen. Längre fram kan även timmer bli aktuellt, då till de egna sågverken i Iggesund och Braviken. Den årliga volym som Holmen skog beräknar hantera på terminalen är cirka 150 000 m<sup>3</sup>fub. Stor del från egen skog, cirka 75 % och övrig volym från små leverantörer. Flödet bedöms vara relativt jämnt fördelat över året med viss ökning månaderna mars, maj, juni och oktober. Råvaruflödet idag beror på vem man säljer virket till. En generell beskrivning är att allt söder om Bastuträsk körs till Obbola och norr om Bastuträsk till Piteå. En terminal öppnar upp för andra mottagare och flödesbanor, möjligheten att välja blir större. Några större lager kommer inte att hållas, på sin höjd en månadsvolym. Volymer från andra skogsbolag och skogsägarföreningar finns inga uppgifter på idag men Sveaskog opererar i området och kan bli en befraftare från Bastuträsk virkesterminal. Sannolikt är att en till tre leverantörer kommer att stå för majoriteten av volymen och övriga, små leverantörer för cirka 25 %. Även övriga varor från träindustrier i området kan bli möjligt. Ju mer trafik desto bättre menar trafikverket som är en av finansiärerna. Troliga mottagare av råvaran är Smurfit Kappa i Piteå, Billerud Karlsborg och M-real i Husum. Framgent kanske de egna industrierna i Holmen Timber, Iggesund respektive Braviken och Holmen Paper genom Hallsta pappersbruk får råvara från Bastuträsk virkesterminal. Vilka resurser som kommer att behövas i form av lastning/lossning påverkas av vilken volym som kommer att hanteras. Om terminalen blir delvis bemannad kan egen kranlossning vara ett alternativ under obemannade timmar. En mindre asfalterad yta är med i beräkningarna för flishantering. En kross för sönderdelning av rötved, GROT och liknande finns inte i planerna men om marknadsfördelar finns kan det bli något liknande.

I region Örnsköldsvik finns ett generellt intresse för obemannade virkesmätningslösningar. Främst för små massavedmottagare, som ofta är järnvägsterminaler. Lösningar för mindre sågverk är också intressanta, dels för att öppetiderna är begränsade och krånglar till transportplanering och dels för att ”dötid” för virkesmätaren ger dålig produktivitet och en högre virkesmätningskostnad. Om tekniken med lasertriangulering slår igenom bör den vara intressant för alla större industrier (Bergdahl, 2010).

#### 5.1.2 Region Iggesund

Kartongbruket Iggesund Paperboard, tallsågverket i Iggesund och Hallsta pappersbruk är tre av koncernens industrier i regionen (Holmen, 2011). Med anledning av det går majoriteten av talltimret till den egna sågen på samma sätt som barr- och lövmassa går till bruket i Iggesund. Försörjningsansvar för Hallsta ligger på Iggesund men för att klara hela volymen

granmassaved får man hjälp av Norrköping. De båda industrierna i Iggesund ligger fördelaktigt nära varandra på samma industriområde. Man har alla mottagningsmöjligheter, båt, tåg och bil. Skärnäs är en hamnterminal en dryg kilometer från industrierna där båtlaster men även billaster lossas. Man har en gemensam mätplats men skilda resurser för lossning (Nilsson, 2010).

Något behov av obemannade virkesmätningslösningar har man inte funderat kring. Tågtransporter nyttjas från Ljusdal, Tjärnvik och Sikås med destination Hallstavik. Det finns inga planer att starta upp någon verksamhet där det inte redan finns mätstationer. Det resonemanget har avgjort varifrån man valt att köra virke. Transportchefen menar att man har samtidigt inte tänkt i banorna att det kan finnas andra lösningar på virkesmätning. Om tekniken för nya lösningar slår igenom och blir tillgänglig samt hamnar inom rimliga kostnader kommer region Iggesund tänka om i sina flödesbanor och logistik (Nilsson, 2010).

Mätstationen i Iggesund är idag bemannad 6 -24. Att kunna erbjuda mottagning dygnet runt är önskvärt, kanske bemanna som idag och finna en annan lösning på nätterna. Om logistikmöjligheterna förbättras kan skogsbolagen också pressa ner transportpriserna. Genom att förbättra transportbolagens möjligheter att köra in virke kan de utnyttja transportkapacitet bättre och maximera sin verksamhet. Har industrin samtidigt en billig virkesmätning har de en större betalningsförmåga för virket (Nilsson, 2010).

### **5.1.3 Region Norrköping**

Den första januari 2011 var det officiell produktionsstart för Bravikens sågverk. Konstruktionsvirke av gran är det som produceras vid sågen som är Skandinavien största. Holmenkoncernens andra industri i regionen, Bravikens papperbruk ligger en knappt kilometer därifrån (Holmen, 2011). I och med sågens intågande har man fått ett mer enkelriktat flöde. Braviken såg och bruk samt Billerud Skärblacka, som man är huvudleverantör till är tre tunga mottagare i regionen. Man transporterar allt på lastbil och grantimret transporteras idag längre sträckor än tidigare som en konsekvens av sågverkets råvarubehov. Idag finns ingen gemensam mätstation för de båda industrierna men vision är att så bli fallet. Man har ett industrispår på området som används för uttransport av färdigvaror från bruket. Den del av sträckan som är tänkt att användas för lossning av timmer och massaved är i för dåligt skick och behöver rustas upp (Fornander, 2010).

Något identifierat behov av en obemannad virkesmätningslösning har man inte idag. Det nya sågverket har sedan en tid tillbaka haft mycket fokus och kommer fortsättningsvis ha det för att hitta rutiner och arbetssätt anpassande till de nya förhållandena. Mabema-riggen som varit placerad på Bravikens pappersbruk har gett en ökad inblick i möjligheterna att ersätta konventionell travmätning med bedömning av fastvolymprocent utförd av VMF-personal. Vad som testats vid riggen är automatisk volymbestämning av virkestravar genom lasertriangulering. Norrköping är klart intresserade av obemannade mätmetoder som i förlängningen kan få ner kostnaden för virkesmätning. Man använder idag inga terminaler men i framtiden när sågen kräver enorma volymer kan det bli aktuellt. Terminaler blir då en form av försäkring. Vid goda drivnings- och transportförhållanden kan man lagra upp för att vid sämre tider tillföra volymer mot sågverket från korta terminalavstånd. Eftersom sågens vedgård varken få bli tom eller gå i taket är terminaler en bra dämpare (Fornander, 2010).

## **5.2 Framtida virkesmätningslösningar**

Sågtimmermätningen har under den senaste tioårsperioden tagit stora kliv mot ett ökat inslag av teknik och automatik i mätningen. Mellan 1999 och 2003 bedrev VMU projektet

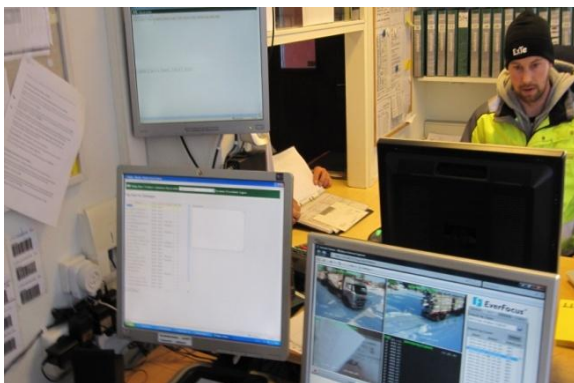
Effektivare Sågtimmermätning. Genom ökad automatisering kan både kapacitet och noggrannhet höjas vid stockmätning. 3D-mätarm och röntgenmätarm blir allt vanligare på sågverken och avståndet till en automatiserad stockmätning krymper (Björklund et al., 2003). Mätningen av massaved har dock inte gjort samma tekniska framsteg. Manuellt handhavande med mätsticka, penna och papper är det rådande vid travmätning, något som även gällde för över 20 år sedan. År 2007 togs ett krafttag kring den framtida massavedmätningen där massavedskommittén, representanter från VMF och SDC la grunden för en gemensam vision att sträva mot. Helautomatisk travmätning, fjärrmätning via kameror och maskinell mätning av stickprov var några av branschens önskemål som nu är under utveckling eller till och med verklighet. Uttag och användning av biobränslen har ökat kraftigt och kommer fortsättningsvis att öka. En biobränslekommitté inrättades 2007 och mätning och redovisning av biobränsle lyftes fram. Då biobränsle inbegriper många sortiment och handelsmått hamnade omräkningstal för biobränsle i fokus (Björklund, 2010). Man har sedan många år tillbaka jobbat kring metoder för automatisk torrhållsbestämning av biobränsle (SDC, 2009). Om skogsstyrelsens nya föreskrifter för virkesmätning blir verklighet kommer mätning av biobränsle lyftas ytterligare. Förslaget innebär att sortiment som GROT och rundvirke för energisortiment ska regleras enligt mätningsslagstiftning, som idag bara gäller barrsågtimmer och massaved (Skogsstyrelsen, 2010).

### **5.2.1 Videoteknik**

Projektet ETT – En Trave Till som Skogforsk tillsammans med flertalet samarbetspartners driver sedan 2009 är ett lyckat projekt som fått stor uppmärksamhet. En konventionell virkesbil får vara 25,5 meter och väga maximalt 60 ton. Den så kallade ETT-bilen lastar 50 % mer på den 30 meter långa virkesbilen med en bruttovikt på 90 ton. Med konventionella virkesbilar körs virket från skog till terminalen i Överkalix, där lastas det om på ETT-bilen som kör virket till Munksund i Piteå (Löfroth & Svenson, 2010). Det många inte känner till är den lösning för virkesmätning som skapades i och med virkesflödet mellan terminalen i Överkalix och Munksund. En virkesmätare på plats i Överkalix hade kostat mycket med hänsyn till den relativt lilla årsvolym som mäts in där (Ölund, 2011). Idén om en obemannad mätstation föddes och med hjälp av videokameror skulle virket fjärrmätas med 5:2-metoden från en bemannad station. 5:2-mätning är en mätmetod där volymsskattningen baseras på virkets råvikt och dagliga erfarenhetsmässiga omräkningstal.

Den utrustning som finns på plats i Överkalix är en våg, två kameror och en mätkur. På mätkurens ena vägg sitter en display som visar vikt och intill kurens dörr sitter en passageterminal. När chauffören anländer Överkalix kör han upp på vågen och drar sitt transportörskort i passageterminalen. Dörrens låses upp och en tidsstyrd extrabelysning tänds som är riktad mot travarna. Inne i kuren finner man en förarterminal, viktindikator, telefon, skrivare och en videokamera samt diverse pappersmaterial för bland annat stickprov. Chauffören drar sitt kort i förarterminalen, ringer upp mätstationen Svedjan i Piteå och placerar mätorder/virkesorder under kameran. Man valde att ha en kamera i kuren för att få mätningen så lik en vanlig mätning som möjligt. För att förenkla förloppet ytterligare skulle man kunna överlåta inmatningen till chauffören. Genom att chauffören skannar in virkesordernumret eller skriver in det manuellt i systemet med hjälp av ett tangentbord i kuren. Förarterminalen skickar ekipagevikter via nätverket till bilvågssystemet som återfinns i en dator på Svedjan. Datorn skulle vara möjlig att placera i kuren om man vill, då fjärrstyr man även registreringen av lasset. De uppgifter som är kopplade till chaufförens kort är namn på åkeriet, registreringsnummer, medeltararegister, transportörsnummer och transportföretag. Alla kort har även ett flöde kopplat till sig som ska tala om hur vikten ska behandlas. Det kan vara att vikten bara ska skickas vidare till bilvågssystemet eller användas i en automatmätning

(Ölund, J., 2011). Svedjan är bemannad måndag 06.00 till fredag 18.00. Den utrustning som används för fjärrmätningen består av tre bildskärmar, en för kamerabilder, en för mätuppgifter och en med information om vikt och transportör. På den skärm som visar kamerabilder syns fyra olika bilder. En för kamera ett med vinkel snett fram mot bilen, kamera två snett bakom bilen, kamera tre är den kamera som sitter inne i kuren med fokus på den mätorder/virkesorder som chauffören lagt dit samt den sista bilden som är en viktdisplay. Mätaren kan nu starta bedömningen av lasset. För kamera ett och två finns ett antal förinställda lägen men mätaren kan också helt fritt styra kamerornas positioner och zoomning. Det är här viktigt att märkningen på stockarnas ändtytor är väl synliga för mätaren. Om inte kan mätaren be chauffören att sopa av snö och smuts om det är ett problem. Den märkning som identifieras på ändtyorna kontrolleras sedan mot mätorder/virkesorder som syns i kamera tre. Efter utförd mätning skrivs ett mätkvitto ut och bilen kan lossas på terminalen. Ett mätkvitto till chauffören i Överkalix och ett för arkivering i Piteå. En komplett mätning ger ett mätkvitto, annars ett preliminärt mätkvitto när taravägning ska ske. Utfaller stickprov meddelar mätaren detta och chauffören följer den rutin och instruktion som finns för detta. Mätaren kan följa chauffören i kameran och på så sätt garantera att rätt trave markeras. Därefter kör föraren till terminalen där provtraven lossas. Även på terminalytan finns en kamera som filmar förloppet, allt för att säkerställa att rätt provtrave lossas och särhålls från övrigt virke. Efter detta måste chauffören återkomma till vägen för att göra en utvägning av provtraven (Ölund, J., 2011). Någon stockmätning av provtravar sker inte i Överkalix utan dessa mäts in i Munksund. På terminalen lastas sedan det inmätta virket på ETT-bilen som kör mot Piteå. Det sortiment som transporteras är i huvudsak talltimmer och anledning är det tallsågverk som SCA äger i Munksund. ETT-bilen mäts genom 5:2 vid Svedjan men även vid sågen i Munksund för lagersaldo. Utfaller stickprov på ETT-bilen blir hela bilens last, det vill säga alla fyra travar, ett stickprov. Då ekipaget är 30 meter långt särvägs bilen, vägen på plats saknar längd och kapacitet (Dahlbäck, 2011).



Figur 1. Mätstationen Svedjan i Munksund varifrån fjärrmätningen sker.



Figur 2. Videobilder över virkesfordonet.

Den virkesmätningssmetod som tillämpas vid fjärrmätningen är den så kallade 5:2-mätningen som är en form skattning. 5:2 syftar till VIOL-koder för mätmetoderna *skattning av volym och fastvolymprocent samt stockmätning*. Stockmätning tillämpas på slumpmässigt utvalda stickprov och skattning används på de travar som ingår i ett kollektiv. 5:2 är en snabb mätprocess jämfört med travmätning (Johansson, 2011/1). Den snabba mätmetoden passade även flödet med ETT-bilen. Sträckan mellan Överkalix och Piteå är 16 mil och tidsschemat är pressat för att hinna med de fyra dagliga turerna, det kräver en snabb mätmetod (Löfroth, 2011). Kollektivmätning av bilburen massaved och sågtimmer är mätmetoden avsedd för och virket ska ej ha mellanlagrats på terminal eller liknande (VMF Nord, Cirkulär A 25, 2004). Vid invägning ska hela lasten betraktas som en mätenhet, lastvikten fördelas därefter



automatiskt lika över antalet travar. Metoden kan därför inte tillämpas vid delade travar, då får travmätning gälla som mätmetod. För att bestämma lastens volym tar man hjälp av virkets råvikt och dagliga omräkningstal (Johansson, 2011/1). Volymbestämning med hjälp av vikt har följande formel:  $Traves\ bruttovolym = lastvikt / antal\ travar * (omräkningstal + korrekationer)$  (VMF Nord, Cirkulär A 25, 2004). Virkesmätarna i Svedjan menar att den skattade volymen blir nästintill densamma oavsett vem som mäter. En viss sanningshalt ligger i det då en jämförande metod som travmätning innehåller fler parametrar som mätaren ska ta ställning till (Johansson, 2011). Ett starkt samband mellan volym och vikt är en förutsättning för mätprincipen 5:2. Trädslagsblandning, diameter och virkets färskhet påverkar relationen mellan vikt och volym. Volymviktförhållandet undersöktes i norra Sverige under 90-talet och dagliga omräkningstal togs fram. Detta för att jämföra ut årstidsvariationer och korrigeringstal för olika trädslagsblandningar, diameter på barrvirke och virke som var ”torrare än normalt” (Johansson, 2011/1). Torr rådensitet varierar mindre i norra jämfört med södra Sverige, det beror på en större variation i bonitet och klimat i landets södra delar. En längre vinter i norr ger en längre period med liknande fuktighet. Fuktigheten i virket är en kombination av fördelningen vatten och torr ved. Resultatet blir en mer varierande rådensitet i virket i södra Sverige (Nylinder, 2011). Sambandet mellan volym och vikt är därför inte lika starkt söderut, det är också anledningen att spridningen av 5:2 uteblivit. 5:2 används friskt inom VMF Nords norra distrikt samt vid omlastningsterminaler i Jämtland. Metoden används även på contorta i Umeå, Örnsköldsvik och Sundsvall (Johansson, 2011/1).

Videoutrustningen är analog, inte digital och dataöverföringen sker via fiber. Bildkvaliteten på videoinspelning är bra och antalet kameror är tillräckligt för att bedöma lasset. Förflyttningen i bilden är något trög. Det inspelade materialet sparas i två månader innan det faller ur systemet. Har oklarheter dykt upp kring en mätning kan bilderna plockas fram genom sökning på datum och tid som registreras under filmning. Kameran är fäst i en mast där också två mindre strålkastare sitter. Ytterligare två strålkastare finns i vågens närhet. Ljussättningen kring vågen och videokamerorna kunde varit bättre. Vintertid då snön reflekterar ljuset och sommartid då dygnets alla timmar är ljusa är det inga bekymmer. På hösten är ljuset en bristvara, tillsammans med regn och blåst är sikten försämrad. Vid strömavbrott lägger systemet ner, ett mindre elverk eller liknande borde kunna råda bot på detta menar virkesmätarna. I övrigt är systemet driftsäkert. Resultatet från 5:2-mätning i bild är likvärdigt jämfört med 5:2-mätning på plats. Uppstarten av detta system gick väldigt fort. Valet av komponenter, kameror och så vidare undersöktes inte så ingående. Investeringskostnaden hade kunnat vara en annan om detta gjorts säger virkesmätarna i Svedjan. Investeringskostnaden för SCA, i egenskap av ägare till terminalen, blev 540 000 kr. Själva kamerasystemet kostar cirka 350 000, kostnader för master, bredband med mera tillkommer (Lindberg, 2011). Med den erfarenhet och kunskap man skaffat sig kring detta tror Lindberg att de skulle få det billigare idag.

Fjärrmätningen mellan Piteå och Överkalix har pågått sedan starten av ETT-projektet. Utgången har varit lyckad för såväl ETT-bilen som för fjärrmätningen. Projektet har en tidsfrist på tre år och ska därmed avslutas vid detta årets slut. Men en fortsättning för ETT-bilen lär det bli, men om det blir samma rutter eller i annan form återstår att se (Löfroth, 2011). Det blir även en fortsättning med fjärrmätningen i Överkalix. SCA har även avisat intresse för fler platser med fjärrmätningssystemet (Sundberg, 2011).

## 5.2.2 Kamerateknik

### 4.2.2.1 Tillämpningar i Sverige

Men hjälp av kameror och digitalfoton av virkeslasset på lastbilen kan virkesmätaren utföra mätningar och bedömningar av travarna. Visionen var att bilderna kunde sparas vilket möjliggör att mätningen kan utföras vid ett senare tillfälle än när lastbilen fotas. Det skall även vara möjligt att skicka bilderna så att virkesmätare på annan ort kan bedöma bilderna (Adolfsson et al.). Dokumenterade bilder kan nyttjas som inlärningsmaterial om någon av travarna utgör stickprov men också vid upplärning av nya virkesmätare (Haglund, 2011). I vissa fall kan bilderna även avhjälpa felhantering (Adolfsson et al.).

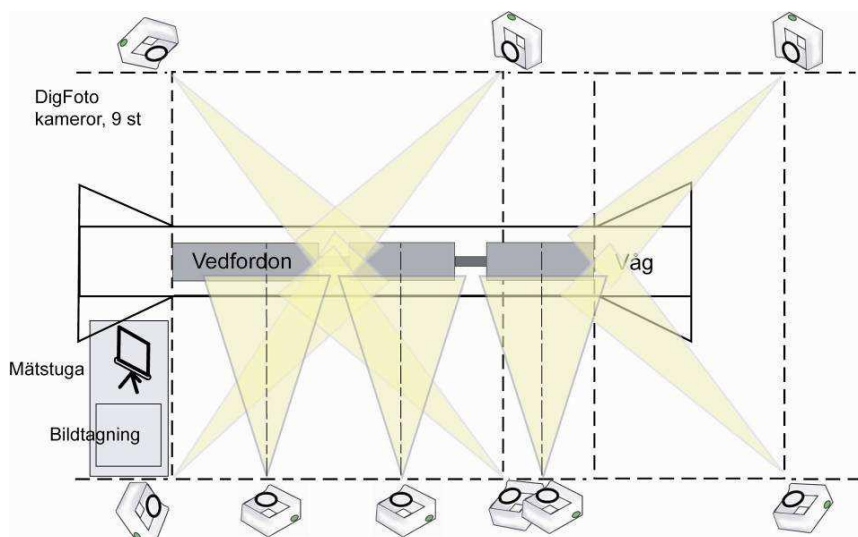
Ett kamerasystem finns på plats vid SCAs virkesterminal i Krokom sedan hösten 2008. Systemet är fortfarande i försöksstadiet och används därför inte skarpt. Inledningsvis skulle terminalen vara bemannad dagtid och under nattetid skulle kamerasystemet nyttjas. Mottagning skulle vara öppet för bilar med SCAs virke och endast hela virkestravar skulle tillåtas. Virkesmätarna skulle sedan dagtid i mån av tid mäta in dessa laster.



Figur 3. Kamerainstallation vid Krokoms virkesterminal (Källa: Vatek, 2011).

Systemet består nio stycken digitala kameror, tre placerade på vågens högra sida och sex placerade på vågens vänstra sida. Kamerorna är placerade på stolpar liksom en mindre strålkastare strax ovanför kameran. Kamerahuset är placerat i en fukt- och dammsäker låda. Efter vågens ena långsida står tre aluminiumramar. Vid bildbedömning är det ett riktmärke för att kalibrera den digitala linjalen. Aluminiumramen syns över de tre travarnas profilbilder. Det finns även två videokameror på området. Den ena är riktad mot vågen och den andra mot mätbordet där stickprov som ska stockmätas av fältnätare ligger. Vid ett fungerande system där stickprov kan utfalla i samband med bildtagning kan kontroll göras av att rätt trave markeras för stickprovstrave samt att rätt trave lossas. Intill vågen står en åkarkur med utrustning för bildtagning och en dator. När knappen för bildtagning är intryckt, tas en bild av respektive kamera och bilderna laddas upp på skärmen inne i kuren. Har bildöverföringen fungerat korrekt markeras de nio bilderna med en grön kantram, om inte så blir kantramen röd. Den bildkvalitet som återges är mycket god, 10 megapixel kameror av märket Canon är

det som används. Ett problem som uppstod under vintern, i samband med snöskottning var att skopan stött till stolparna och kameravinkeln blivit felaktig. Mätarna fick skruva och korrigera tills vinkeln åter var rätt men incidenten bör kunna undvikas med ett säkerhetsräcke kring kamerastolparna. När föraren bedömer att bilderna är bra klickas ”OK – Spara” och bilderna sänds till mätstationen. Inne på mätstationen öppnas bilderna upp och bedömningen kan utföras. Höjd och längd tas ut med hjälp av muspekaren som fungerar som digital mätsticka, värdena knappas sedan in i SDC-datorn (VIOL) tillsammans med andra parametrar. Programvaran för bild och video är enskilda program, varken vikt från vågen eller VIOL är kopplade till dessa.



Figur 4. Skiss över kamerauppsättning (Källa: Virkesmätning på fordon – Vision 2012).

Den tekniska delen av systemet är i dag mycket ostadigt. Vid strömavbrott lägger systemet ned liksom vid spänningsfall som inträffat. Systemet är trögt och låser sig lätt, det tar ibland bara åtta av nio bilder och meddelar att en bild med detta IMG-nummer redan finns fast så inte är fallet. Det är bara några exempel på systemets brister som ibland uppkommer. Operatörer från Vatek, leverantören av kameran systemet, har åtgärdat fel gång efter annan men nya dyker upp och systemet fortsätter att vara ostadigt. Haglund påpekar att utrustningen inne i kuren får ta mycket stryk. På sommaren blir det mycket varmt inne i kuren och på vintern, vid minus 30° C utomhus är det kring fem grader varmt. Temperaturväxling, fukt och damm kryper in i kuren och in i apparatur. Vid installationen grävde man ner all kablage och använde dammsäkra kontakter för att vara mindre störningskänsliga. Trots detta har dammet på terminalen krupit in i kontakter och orsakat strömstopp så kamerorna slutat fungera. Dammet har även varit ett problem då det lagt sig på kamerahuset och gjort bilderna odugliga.

Att mäta i bild jämfört med att mäta från bryggan är liten tidsdifferens. Travmätning från bryggan finns dock stor erfarenhet från till skillnad från bedömning i bild. Det finns all anledning och tro att den travmätning man gör i bild kan bli snabbare menar Haglund. Mer övning och förfinad teknik som gör zooming och förflyttning i bild snabbare borde sänka tiden för travmätning i bild. Viktigt är att identifiering av stockarna kan säkerställas, något som är speciellt svårt på vintern med snö på ändytorna (Johansson, 2011). Tre virkesmätare vid Krokoms virkesterminal har blivit introducerade i bildmättningsprogrammet. Resultaten visar att volymen övervärderas i bilden. Att bildmätningen pekar åt ett håll är på ett vis positivt menar Haglund. Det är alltid lättare justera än om resultaten pekat åt skilda håll. Bedömningen i bild ger ändå likvärdiga resultat som travmätning från bryggan (Johansson, 2011).

Eftersom majoriteten av det virke som körs in till terminalen i Krokom körs in på kollektiv behövs en fungerande rutin för stickprovsuttagning i samband med kameralösningen. I vanliga fall utfaller stickstickprov efter att mätaren bedömt travarna och knappat in värden i VIOL. För att kamerasytemet ska kunna nyttjas under obemannad tid, behöver det inkommande virket och de enskilda travarna registreras i SDCs system för slumpmässigt uttag av stickprov innan denne kan lasta av virket. För att stickprov av kollektivet ska utfall behövs först en registrering av bilen och dess virke. Problemet med stickprov är inte löst och en av anledningarna till att systemet inte kan släppas skarpt. Stickproven måste även kunna övervakas. Rätt trave ska markeras med stickprovs-lapp och samma trave ska lossas vid mätbänken. Den proceduren har man löst och finns på plats i egenskap av de två filmkameror som finns placerade på området. En för kontroll att chauffören spikar lapp på rätt trave och en för lossning av rätt trave. I Krokom ligger vågen och mätbänkarna nära varandra och en cirkulationsplats framför dem som gör att bilen filmas hela tiden.

En mätplats som är obemannad och öppen för mottagning måste kunna mätningssvåra inkommande virke. Om ovan nämnda problem kan avhjälpas med ett mätplatssystem i kuren där virkesorder kan knappas in liksom att stickprov kan fall ut så kan fel ändå inträffa. Knappas fel sortiment in uppmärksammas inte det förrän mätaren, tidigast nästkommande morgon, ska mäta in virket. I video- och kamerabilder kan felet lokaliseras men virket är redan lossat och affären redan avgjort i och med sitt godkännande av de skickade bilderna. Om virket är leveransgillt eller ej måste en mätare avgöra, som systemet fungerar idag är detta en brist. Haglund menar att en realtidsöverföring till annan bemannad mätstation måste finnas för att godkänna eller mätningssvåra travarna.

Eftersom projektet fortfarande är i försöksstadiet återstår en del detaljer att lösa. Man har på SDC undersökt olika tekniker för bilöverföring vad gäller programvara, kommunikation med mera för bildmätning. Utsikterna är goda och vad gäller videoövervakning har man fortfarande lite att jobba med. Bildmätningssystemet och mätplatssystemet lever idag skilda liv men vid en driftsättning av konceptet skall dessa sammankopplas. Detsamma gäller den mätning man gör bild. Tanken är att värdena registreras, eller överförs automatiskt, direkt i mätplatssystemet där också stickprovsdragning sker. Bilderna kommer att bedömas i realtid medan transportören väntar vid kuren. Eftersom bilderna är tunga, upp till 4-5 Mb per bild, blir en överföring av nio bilder tidsödande. Där funderar man i banorna kring en web-lösning med en server där bilder och programvara ligger (Johansson, 2011). Nästa version av kamerainstallationen hoppas man även kunna föra över bilderna trådlöst, den kabelgrävning man gjorde vid Krokom blev mycket dyr (Björklund, 2011). Kvar återstår också en del redovisningstekniska aspekter. De bilder som virkesmätare i Krokom har övat på har även testats på mätare i Gävle. Nästa steg i utvecklingen är fler försök med bildmätning tillsammans med personal från VMF Nord. En reservrutin måste också finnas om systemet havererar. (Johansson, 2011)

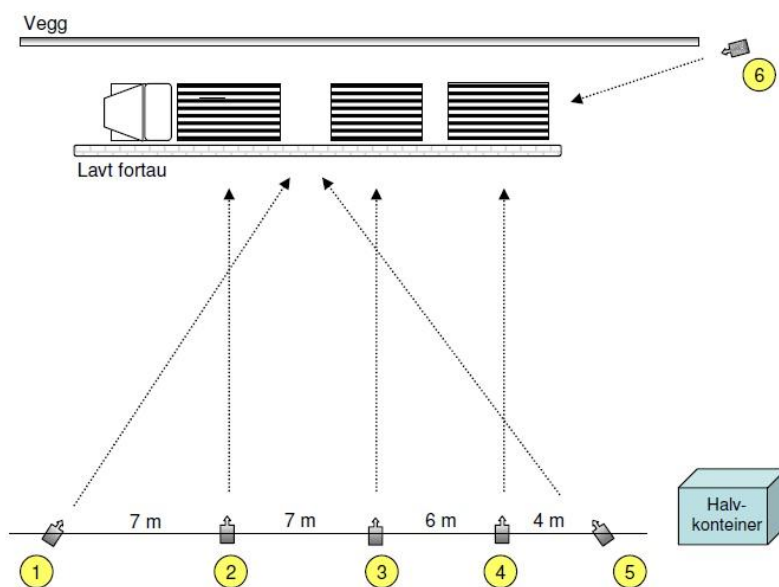
Det är i dag för tidigt att uttala sig om kostnad per kubikmeter och produktivitet för travmätning i bild. En högre produktivitet på de mätare och den mätstation som tar emot och gör bildmätning blir det, vilket i sin tur har positiv inverkan på virkesmätningens kostnaden. Vilket pris man sätter på ökad tillgänglighet kan vara svårt att uppskatta samtidigt som fördelen av det torde variera mellan mottagare. En dygnet runt öppen mottagare öppnar upp för en jämnare spridning av inleveranser och köbildning torde bli ett minskande problem (Haglund, 2011). Man kan även nyttja bilar och transportkapacitet på ett effektivare sätt (Johansson, 2011). Investeringskostnaden för kamerakonceptet i Krokom bör ligga mellan 300 000 – 500 000 kronor, exklusive våg. Trots att hårdvaror som kameror och dator är

relativt billigt ska komponenter och mjukvara sättas samman. En årlig kostnad kring 100 000 kr för serviceavtal ska också läggas till kalkylen. Anläggningen i Krokoms har kostat mer men är den första i sitt slag och har därför kostat en del läropengar. (Björklund, 2011)

Kamerakonseptet bör passa mindre terminaler eller som komplement under nätterna på större terminaler för att kunna ha mottagning dygnet runt. Råvaruflöden går då via virkesbilar och lastas om på terminalen till tåg eller båt. Tekniklösningen med stillbilds- och videokameror bör passa såväl terminaler som biobräsleanläggningar (Haglund, 2011). Att utnyttja dennaamerateknik vid industrier skulle inte vara någon omöjlighet (Johansson, 2011).

#### 4.2.2.2 Tillämpningar i Norden

Fotoweb är namnet på normmännens motsvarighet till den kameralösning som finns på Krokoms virkesterminal. Idén är från början svensk och personal från Norsk virkesmåling, NVM har ett flertal gånger besökt Krokoms (Haglund, 2011). Mätningen i bilder har dock utvecklats i raskare takt i Norge och sedan december 2010 är mätmetoden godkänd av NVMs styrelse (M-info, 2011-01). Norge har många små mätstationer som resulterar i dyr virkesmätning. Man är väl medveten om den problematiken och har tagit fram en strategi som syftar till att utveckla metoder för distansmätning (Bjurulf, 2010). Den travmätning som görs i bilder är samma princip som den så kallade FMB-målingen i bilder. Normmännens motsvarighet till travmätning kallas FMB-måling, (mätning genom fastmassebedömning). De använder sex kameror, fem stycken är placerad på rad varav tre tar sidobilder och övriga tar bilder på ändytor. NVM lär upp chauffören som sedan får tillgång till chaufförterminalsystemet som återfinns i den halvcontainer som finns placerad nära kamerautrustningen. Chauffören loggar in, trycker på knappen för foto och sänder bilder. En bemannad mätstation larmas och en mätare utför en mottagskontroll av lastbilen. Mätaren kontrollerar bildkvalitet, märkning och virkets kvalitet. Därefter får chauffören besked om klartecken att lossa, om stickprov utfallit eller om leveransen inte är giltig. Chauffören sänder in lasskvittering med sin handdator när mottagskontrollen är klar. Kvitteringen tillsammans med bilderna hamnar sedan i en central databas i väntan på mätning. Behöver chauffören telefonkontakt med en mätare är det möjligt (NVM-nytt, 1, 2010).



Figur 5. Skiss över kamerauppsättning fotoweb (Källa: NMV-nytt, Nr 1, 2010).



Fördelen med den norska fotoweb är att mätning kan utföras vid valfri tid och plats. Vid mätning hämtas bilderna från den centrala databasen. En digital linjal mäter höjd och längd och bredden är angiven på bankarna. Vrakvolym i m<sup>3</sup> och orsak till vrak anges. Barktjocklek och medeldiameter bedöms godtyckligt, de ligger sedan till grund för fastvolymprocenten. När mätningen är klar skapas ett mätdokument som sänds till köpare och säljare. Fotoweb är möjligt för massaved men än saknas detaljer för att mäta timmer. Färskhetsbedömningen blir något okänslig i jämförelse med att fysiskt stå bredvid lasset.

### 5.2.3 Laserteknik

#### 5.2.3.1 Modus 2000

Modus 2000 är en laserbaserad mätram som mäter volymen på travarna lastade på virkesbilen. Mätssystemet tar hänsyn till bilens hastighet, de enskilda travarna och hur de är lastade när bilen rullar genom mätramen. Mätramen klarar alla trädslag och har en kapacitet på 120 lastbilar per timme. Utrustningen lagrar och överför automatiskt den totala volymen och travarnas mätresultat på varje bil (Codator Oy, 2011). De uppgifter som saknas och behöver utföras av en virkesmätare är bedömning av vrakandel, sortimentsfördelning och eventuella avdrag för snö och is (Sjøvaag, 2008). Modus 2000 levereras av den finska tillverkaren Codator Oy, det är också i Finland den är mest använd. År 2010 fanns tio laserskannrar av märket Modus 2000 i bruk. Mätmetoden stod för 29,9 % av den totalt inmätta massaveden, 4,2 miljoner m<sup>3</sup>, år 2009 (Saarentaus, 2010). Finland har använt utrustningen för vederlagsgrundande mätning sedan oktober 2003 (Björklund et al., 2004).

Både Sverige och Norge har köpt varsin Modus 2000 men utrustningen har inte svarat upp till förväntningarna. Södra installerade 2005 mätramen på Värö bruk. Samma år blåste stormen Gudrun förbi, fokus lades på den stormfällade skogen och driftsättande blev försenat. Vid årets slut hade dock kalibreringsmätningar inletts (SDC, 2006). Borregard var näst på tur och 2007 stod en Modus 2000 på plats på Opsund i Sarpsborg. Genomsnittsresultat och variationskoefficient som mätramen visat har inte tillfredsställt de krav NVM har för mätnoggrannhet (Sjøvaag, 2008). Kalibreringen av mätramen i Värö har inte heller varit lyckosam och den mätnoggrannhet som krävs har inte uppnåtts. Man har det senaste året inte gjort ytterligare tester eftersom nya, mer intressanta tekniker är på gång. Den nya tekniken, lasertriangulering tros ha en större potential och i väntan på ett genombrott vill man skapa sig ett gott beslutsunderlag för sina fortsatta vägval. Därför avvaktar Södra med att investera mer tid och pengar på den mätram man har idag (Björklund 2011).



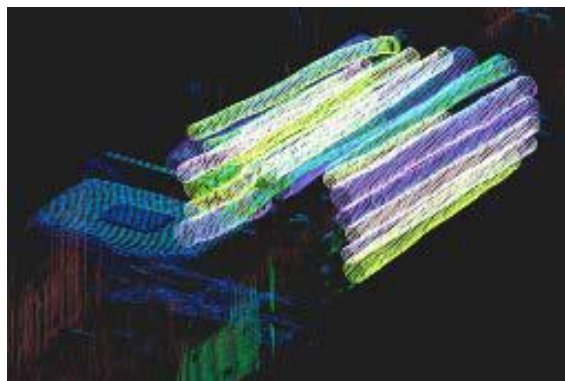
Figur 6. Codator OYs mätram Modus 2000 (Källa: Reserapport. Massavedsmätning i Finland).

### 5.2.3.2 Logmeter 4000

System för automatisk scanning av virkesbilar för att bestämma volym har funnits ett flertal år i Sydamerika. Logmeter 4000 är ett sådant system från den chilenska tillverkaren Woodtech. Mätarmen använder laserskannrar och avancerade matematiska algoritmer för att räkna ut volymen (Nylinder et al., 2009). När virkesbilen rullar genom mätarmen genereras mer än en miljon mätningar som återskapar en 3D bild av bilen. Virkestravarna identifieras och hytt, hjul och andra oönskade delar plockas bort. Systemet kalkylerar fram diameter, längd, avsmalning och krök, med ledning av konturen på travens yttersta stockar. Sista steget är uträkning av den fasta volymen. Medeldiameter, medellängd, fast- och travvolym samt kvalitetsfaktorer erhålls för varje trave. Resultat och bilder lagras i systemet för senare granskning (Woodtech, 2011).



Figur 7. Woodtech's mätarm Logmeter 4000  
(Källa: Roundwood measurement of truck loads'd/laser scanning).



Figur 8. Automatisk identifiering av yttre stockar  
(Källa: Roundwood measurement of truck loads by laser scanning).

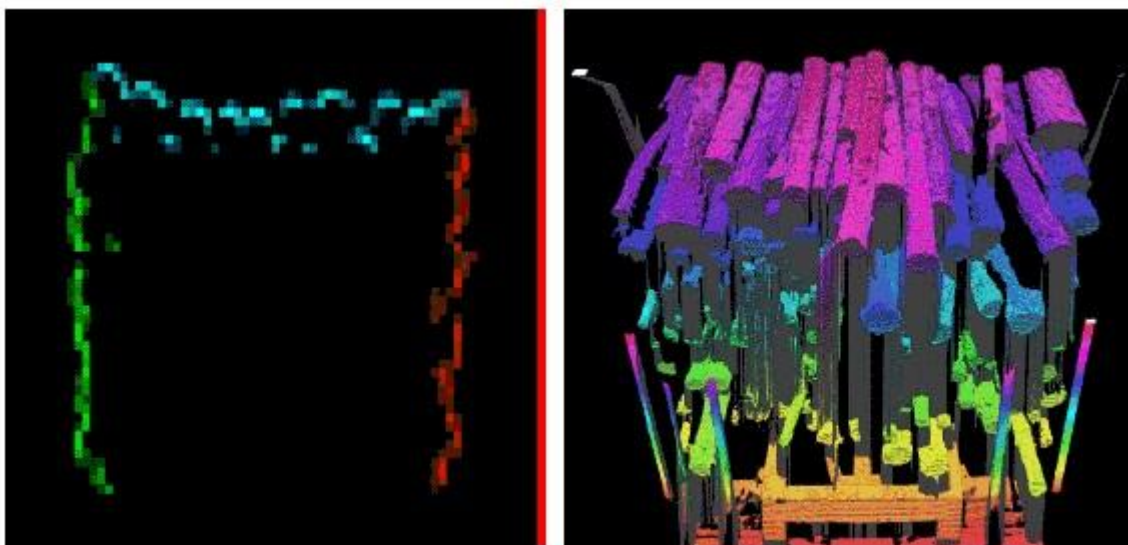
Logmeter 4000 är inget som testas i Norden, de mätarmar som finns och används för rundvirke återfinns i Chile, Argentina och Brasilien. Varför den inte slagit igenom i Sverige och Skandinavien kan det finnas flera skäl till. Tillverkaren har uppenbarligen inte övertygat den nordiska marknaden om systemets storhet. Kapital, vilja och mod kanske också spelat in liksom att sydamerikanska länderna inte ställer lika höga noggrannhetskrav. Det är samtidigt en dyr investering som måste bevisa mätnoggrannhet och stabilitet (Nylinder, 2011).

### 5.2.3.3 Mabema

Linköpingsföretaget Mabema AB nappade 2008 på ett allmänt utskick från VMF där man efterfrågade lösningar kring möjligheterna att optiskt mäta och dokumentera olika virkeslaster. Mabemas arbetshypotes var att utveckla detta i olika steg och inleda med en förstudie. Det sattes ihop ett expertråd med personer från bland annat Södra skogsägarna, Stora Enso, Holmen liksom VMF och VMK. Andra stora intressenter har följt utvecklingen sporadiskt och SDC har varit med perifert och varit den som gett klartecken om fortsatt progress. Efter som arbetet utvecklades skulle rapportering ske till denna grupp och de skulle även ge utlåtande om att gå vidare i utvecklingen. Den metod och teknik Mabema jobbade med var så kallad lasertriangulering. Det fungerar så att ett utsänt laserljus reflekteras tillbaka till en kamera. Det utsända och reflekterande ljuset från lasern och kameran bildar en triangel, därav namnet lasertriangulering (Flodin, 2007). Inledningsvis skedde mycket arbete i labbmiljö och en första mättrigg sattes upp på Skärblacka bruk. Där testade man kameror och lasrar i utemiljö och fick bra bilder varpå man plockade ner riggen efter knappt två månader. Utvecklingen fortsatte i labbmiljö där ett fullskalesystem återskapades i skala ett till fem. I maj 2010 byggdes prototyp 2 på Bravikens pappersbruk i Norrköping. Där har man under året gjort tester och jämförelser mot travmätning och stockmätning utförd av personal från VMF. Minimikravet är att utrustningen ska mäta lika bra som den manuella mätningen. Trots att systemet inte är fullt

utvecklat har testerna visat bättre mätresultat jämfört med de manuella mätningarna. Massaved och timmer av gran har testats liksom lövmassa. Olikheter i vedvolymprocent och barkavdrag för olika sortiment är inga problem för systemet (Grönkwist 2011).

Utrustningen består av ett avancerat kamerasystem med sex stycken kameror, linjelasrar och datorer. Det är så kallad visionteknik som används vilket innebär att kameran tar en bild som sedan behandlas och analyseras i en speciell mjukvara. Det viktigaste i ett visionssystem är biltagningen som består av kamera, optik och belysning. En bra bild ska framhäva de egenskaper man vill kontrollera, då blir nästkommande steg bildanalysen lättare (Mabema, 2011). Lasern i systemet används bara för belysning, kamerasystemet är hjärtat som senare mäter den faktiska volymen. De sex olika kamerorna med skilda vinklar, tillsammans med lasrar och byggda algoritmer skapar en genensam bild, en tredimensionell volym. Utrustningen sitter i en rigg som virkesbilen rullar igenom i cirka 5 km/h. Bilens hastighet mäts av scannrar och är en viktig del i det totala mätresultatet. Ju fortare bilen kör igenom riggen desto sämre upplösning i bild och kvalitet. Höjd, bredd, längd och volym är uppgifter som skapas för travarna. Mätning tar ungefär 30 - 40 sekunder och resultat från tester som gjorts visar på en låg standardavvikelse (Grönkwist, 2011).



Figur 9. Till höger en 3-D bild av riktiga stockar på ett släp med Mebemas teknik. Den vänstra visar tidigare teknik (Källa: [www.mabema.se](http://www.mabema.se)).

Mabema-riggen som den kallas i folkmun plockades ner i början av april 2011. Vem som köper den första kommersiella mätriggen och var den kommer att stå är oklart. En större industri i närheten av Linköping är troligt då en första anläggning ändå måste ses som ett fortsatt utvecklingsobjekt. Det som återstår med Mabema-riggen är att industrialisera den. Mätriggen ska bli stationär, säkerhetssystem måste till och ett gränssnitt måste skapas mot SDCs system samt mot köparens önskemål. Investeringskostnaden för en sådan här anläggning blir flera miljoner. Större industrier och kombinat är troligare köpare. De kalkyleringar som gjorts visar på en kort återbetalningstid för en industri i jämförelse med andra investeringar. Investeringen ska ställas mot de kostnader man har för virkesmätning men också beakta den felmätning som förekommer (Grönkwist, 2011).

Det bör tilläggas att någon jämförande studie inte har gjorts mellan de tre företagens utrustningar för virkesmätningen med laser och därför saknas en objektiv jämförelse.



#### 5.2.4 Former av åkaravlämning

Inom VMF Qberas område har man i drygt 10 år sysslat med åkaravlämning vid sågverk. Vid ungefär hälften av alla sågverk och framförallt vid de större tillämpas detta. Det innebär att chauffören registrerar sig och sin last vid ankomst till sågverket i mätplatssystemet. Virkesorder samt en uppskattning av lastens m<sup>3</sup>fub knappas in. Finns en våg på sågverket drar chauffören sitt kort i förarterminalen och tonuppgifter registreras. Chaufförernas förmåga att uppskatta volymen är varierande. Delade travar brukar vara svårare att uppskatta. De registrerade och preliminära uppgifterna på lasten skapar ett redovisningsnummer. Redovisningsnummer är de ID-nummer som följer varje enskild mätning hela vägen i VIOL-systemet och består av åtta siffror. Redovisningsnumrets fyra sista siffror benämns kortnummer. Kortnumret skrivs ut på lappar som sedan fästs på en av varje traves kortsidor. Truckföraren som lossar bilarna och lastar virke mellan vedgården och matningsbordet ser dessa siffror och kommunicerar dessa med mätare vid stockmätningen. Virkesmätarna vid stockmätningen plockar då upp den ankomstmätning som chauffören gjort ur stockmättningsanläggningens dator och kan direkt påbörja stockmätning och registrering. Åkaravlämning på sågverken har resulterat i att färre mätare behövs och generellt kan minskning av en virkesmätare per ett eller två skift göras. Det finns även andra former av åkarregistrering för sågverksflis och energisortiment i direkt anslutning till fordonsvågar, där virkesmätaren endast behöver engageras när sållnings- respektive torrhaltsprov skall tas ut ur leveranserna. Högberg tror att åkaravlämning vid sågverken kommer att vara det allennarådande i framtiden. Åkaravlämning utanför tider när mätstationen är öppen och truckar finns på plats förekommer på några mindre sågverk men inte på de stora. Varför man inte tillåter åkaravlämning utanför öppentiderna är för att man vill ha kontroll på uppläggnings av virket. Vid åkaravlämning utanför öppentiderna lämnar chauffören en ifylld avlämningsblankett i en särskild brevlåda. Mätaren tömmer sedan brevlådan och registrerar avlämningsarna. Åkaravlämningen skulle i princip kunna fungera dygnet runt oavsett bemanning från VMF eller truckar (Högberg, 2011).

På 7-8 platser inom VMF Syds område tillämpas åkaravlämning. Förloppet är likt Qberas och går till så att chauffören registrerar ett mottagningskvitto via en förarterminal. Från VIOL skapas då ett mottagningskvitto med uppgifter om uppskattad volym och ett redovisningsnummer. En vältlapp skrivs ut och registreringsuppgifterna överförs automatiskt till stockmätningssystemet. Siffrorna på vältlappen registreras av mätaren som tar fram identiteten på lasset. Mätaren kompletterar då ID-handlingen i mätstolen efter att partiet är inmätt. Åkaravlämningen tillämpas även under obemannad tid. Fördelar med åkaravlämning är att högre mätkapacitet kan uppnås och mottagningen blir mer flexibel. Man får en bättre kontroll på lagersituationen när omätt virke kan följas upp samt att virkesflödet fått ytterligare en lagerpunkt (Adolfsson, 2011).

En annan variant av åkaravlämning tillämpas på skogsägarföreningarnas sågverk inom VMF Nords område. Chauffören märker då virket med en blankett och lossar det på anvisad plats. En kopia av blanketten läggs i en brevlåda som mätaren senare utnyttjar när virket ska mätas in. Detta gör att virke kan lämnas in under obemannad tid. Men metoden tillämpas även under bemannad tid om inte virket kan läggas upp för stockmätning direkt. Det virke som lämnas under obemannad tid har inte VMF ansvar för, de har bara tagit fram rutiner för detta. Det har hänt att virke har saknats när virkesmätaren morgonen efter ska mäta in och registrera de blanketter som lämnats under natten. Ofta har det berott på att travar som särhållits med en tvärliggande stock rullat ihop. De åkerier som levererar virke är ärligt folk, men för att säkra upp att virke som levererats verkligen blivit avlämnat skulle en videokamera kunna installeras (Haglund, 2011).

Att låta chauffören även vara virkesmätare är något som används på flertalet platser i Norge sedan många år tillbaka. Vanligt är att mätplatsen bemannas av virkesmätare några dagar i veckan och övrig tid gäller chaufförmätning. Metoden används för att effektivisera massavedsmätningen i perifera skogsområden med spridd virkestillgång och relativt små volymer. NVM utbildar chauffören i virkesmätning och handhavande av den handdator som används vid mätning, denne får sedan ett mätningsintyg. Chaufförmätning ger en rationell mätning med reducerade kostnader. Man får också en bättre samordning mellan transport och mätning som gör logistiken effektivare (Enger, 2005). Metoden ogillas dock av en del chaufförer. Dels är det en arbetsuppgift man inte behärskar till en början och dels en obekväm situation där man som chaufför skapar ett betalningsunderlag åt sig själv.

På sågverket Fossum utanför Oslo har man en lösning för att kunna ta emot virke utan närvaro av virkesmätare. På vedgårdens finns två parallella linjer med stående järnbalkar. När lastbilen kommer in lossas virket mellan ramarna och virkesmätaren bedömer sedan timret på plats. På så vis kan virke köras in dygnets alla timmar medans virkesmätare bara är där några dagar i veckan.



*Fig.10 Avlämnat grantimmer på sågverket i Fossum, Norge.*

### **5.3 Tillämpning av framtida obemannad mätning för Holmen**

Efter analys av Holmens behov av obemannade virkesmätningslösningar identifierades bara ett objekt i dagsläget där man efterfrågar ett komplement eller substitut till den bemannade virkesmätningen. Vid den planerade virkesterminalen i Bastuträsk är standpunkten att hålla öppet dygnet runt samtidigt som mätkostnaderna är rimliga. Avsaknaden av mätpersonal på plats och möjligheten som ges att leverera in virke dygnet runt hoppas man kunna ge positiv effekt på mätkostnaden. När man bygger nytt och har stor påverkan över valet av virkesmätningslösning måste man ta tillfället i akt menar Bergdahl.

I dagsläget är det bara fjärrmätningen med videokameror som är ett fullt utvecklat koncept för obemannad mätning. En lösning med stor potential är tekniken med stillbildskameror. Med den tekniken kommer det vara möjligt att ha obemannad virkesmätning dygnet runt.

Lösningen förutsätter dock realtidskommunikation med annan bemannad mätstation. Personal kommer att behövs i form av last- och lossningsresurser. Om dessa ska finnas på plats dygnet runt eller om självlossning ska råda på nätter och helger blir en kostnadsfråga. Vem som ska utföra den regelbundna tillsynen av systemet ska också lösas. Fältmätare är de som manuellt stockmäter utfallna stickprov. Den personalinsatsen kommer man inte undan på Bastuträsk men samtidigt utgör det en mycket liten mängd av den totala volymen. Ett sämre men möjligt alternativ är att sårhålla stickproven hela vägen till nästa mottagningsplats och stockmäta det på den mottagande industrin. Den lösningen används i Överkalix. Men hanteringsmässigt blir det omständigt samt att registrering av stickproven och redovisning blir förskjuten i tid.

Vid fjärrmätning via videokameror används mätmetoden 5:2. Som tidigare förklarat är sambandet mellan volym och vikt av största betydelse för att de omräkningstal som utnyttjas ska ge ett så volymmässigt riktigt resultat som möjligt. Att sambandet avtar söderut i landet vet man, och det är den varierade boniteten som ställer till det. Om 5:2 kan tillämpas i Bastuträsk och ge mätresultat som klarar virkesmätningslagen krav vet man inte. I norrbotten där 5:2-mätningen är utbredd vet man att travmätningen har ett större tillfälligt fel men att det systematiska felet är större hos 5:2. Men på kollektivnivå fungerar metoden mycket bra. De rekommendationer VMF Nord haft för fjärrmätningen i Överkalix är att SCA mäter in sitt egna virke där. Inga enskilda leveranser från privata markägare och att allt tillhör samma kollektiv (Weslin, 2011). Vid delade travar och väldigt torrt virke ska travmätning användas. Med anledning av detta är en metod med fjärrmätning av videokameror och 5:2 i Bastuträsk något osäker. Delade travar och leveranser från privata markägare kommer att förekomma.

Lösningar som kan förkastas är Logmeter, Modus och Mabema. Volymen som kommer att hanteras på terminalen gör en mångmiljoninvestering ej försvarbar. Ett alternativ som bör beaktas är att kombinera travmätning med bedömning av fastvolymprocent utfört av virkesmätare tillsammans med en annan metod för att uppnå mottagning dygnet runt på terminalen.

## 6 Diskussion

### 6.1 Behovet

Arbetets syfte var att analysera Holmens behov av obemannade virkesmätningslösningar. De personer som kontaktades var regionernas transportchefer. De har en samlad bild över råvaruflöden och den logistik som sker inom regionen. Behovet av obemannade virkeslösningar grundar sig i ett önskemål om en förenklad transport för Holmen. Man vill att mottagning ska vara möjlig dygnet runt samtidigt som kostnaden för virkesmätning är låg. En godtagbar noggrannhet och precision måste givetvis upprätthållas. Utgångspunkten har varit att virkesmätningen ska ses som en del i ett transportproblem. Det är anledningen till att bara transportchefer intervjuades. Detta kan kritiseras, behovet kunde ha vädrats med personer i andra delar av organisationen. De mottagande industriernas åsikter samt åkerierna syn på obemannad virkesmätningslösningar hade också varit intressant att ta med. Dels för att det är den mottagande industrin som betalar kostnaden för virkesmätning och att mer ansvar och uppgifter läggs på chauffören. Risker är att personer ser behovet ur sin egen situation och för mig blir det mycket svårt att avgöra vad som verkligen är ett prioriterat behov. Att man i dagsläget inte har identifierat fler platser där en obemannad lösning skulle förbättra situationen kan ha många orsaker. Företeelsen är relativt ny och fortfarande i ett utvecklingsstadium. Nya lösningar behöver alltid testas en tid för att säkerställa funktionalitet, kontrollbarhet och opartiskhet. Skogsbolagens möjligheter att förbättra sina siffror är normalt att kapa kostnader. Priser på råvara är svårt att påverka utan styrs av marknadsfaktorer. Genom att förbättra transport- och logistiklösningar och på så vis sänka kostnaderna har virkesmätningen fått en väsentligare roll. Vilken kostnad Holmen har för virkesmätning på de olika mätplatserna har man inte kunskap om. Man har snarare en känsla över var det är dyr respektive billig virkesmätning. På en del mottagningsplatser kan man ha en pakettlösning där mer än bara virkesmätning ingår, till exempel lastning, lossning, snöröjning och lagringsplats. Man betalar för en total hanteringskostnad och då tappar man känslan för vad man egentligen betalar för virkesmätningen om man inte gräver djupare i det. För det första bör man reda ut vilket mätningsskostnad man har på olika platser. Platser med dyr virkesmätning vill man självklart komma åt för att se över möjligheten att förändra situationen. Men en liten sänkning av kostnaden per  $m^3$  på en stor volym kan ge en större effekt än en stor sänkning av kubikmeterpriset på en liten volym. De mottagningsplatser som ska angripas är de platser där en förändring ger stort effekt snarare än de platser där virkesmätningen är dyrast. De både kan dock sammanfalla. Men problemet är mer komplicerat än så. En dyr virkesmätning kan väga upp vinster och fördelar i andra led. Iggesunds bruk och sågverk har idag inte öppet dygnet runt för mottagning men man önskar att så var fallet. Med ett årligt råvarubehov på 750 000  $m^3$  fub till sågen (Holmen, 2011) och nästan 1 700 000  $m^3$  fub, varav en fjärdedel flis (Nilsson 2010), till bruket känns dygnetruntöppet helt motiverat. Man använder sig redan av åkaravlämning på timret och att öka från två till tre skift på mätstugan bör löna sig.

### 6.2 De obemannade lösningarna

Muntliga referenser anses vara sista utvägen om det inte finns någon skriftlig dokumentation. I sökandet efter information om olika obemannade virkesmätningslösningar fanns inte mycket dokumenterat utan kunskapen fanns att hämta hos de personer som jobbar med detta. Underlaget till detta arbete kommer således till stor del från muntliga källor med allt vad det innebär. Genom studiebesök och telefonsamtal hinner man knappast snappa upp allt som sägs och dessutom förstå vad som menas. Eftersom det mesta kring detta var nytt för mig är det svårare att ifrågasätta och kritisera. Det är också svårare att utröna vad som är viktigast och vilka delar som bör belysas mer. Som ny inom området kan det också vara svårt att urskilja

om personen man frågar själv anser en sak eller om det är allmänt vedertaget. En högre ingående kunskap i ämnet brukar generellt ge ett bättre slutresultat.

Den enda obemannade lösning för virkesmätning av timmer och massaved vi har i Sverige är den som finns i Överkalix. Åtminstone den enda som är i bruk och fungerar. Utvecklingsavdelning på VMF Nord eller SDC/VMU kan inte ge ett klart besked om 5:2-mätning kan tillämpas fullt ut i Bastuträsk. De som använder metoden ser inga hinder att 5:2-metoden kryper längre söderut. Eftersom kontroller och stickprov hela tiden korregerar volymen utvecklar man sina omräkningstal till att bli mer geografiskt anpassade. En inlandsterminal längre söderut kan då få fler omräkningstal att jobba med till skillnad från Överkalix. Volymviktförhållandet varierar beroende på virkets färskhet, trädslagsblandning och diameter. Det finns även andra faktorer som har betydelse för virkets densitet. En undersökning, som föregicks av en datainsamling 2004-2005 gjordes för att hitta fler påverkande faktorer med målet att kunna förbättra precisionen vid 5:2. Utöver volym- och viktuppgifter på massavedstravar samlades beståndsuppgifter in, SI, h.ö.h, beståndsålder och avverkningsform. Underlaget var något tunt och några säkra samband mellan beståndsegenskaper och volymvikt var inte möjligt att fastställa (Johansson, b 2011). Men om man tar fram ett gigantiskt underlag, kan man då säkerställa hur vikt, volym och beståndsegenskaper hänger ihop eller är skogens variationer i geografin för svår att kartlägga? Om metoden är på kollektivnivå är bra lämpar den sig mycket väl för interna förflyttningar av virke liksom byten mellan olika skogsbolag. Över eller undervärdering av virket jämnar ut sig över en tidsperiod. Men den privata markägaren måste få betalt efter vad han faktiskt levererar. Vad jag förstått under arbetets gång är att metoden 5:2 är delvis ifrågasatt. En rapport om kunskapsläget för 5:2 är på gång och förhoppningsvis kommer vi få klarheter i frågan. Inom Holmen bör man reda ut om det är möjligt att göra avkall på noggrannhet och precision på den virkesmätning som görs på det interna virket, det vill säga då råvaran säljs från egen skog till egen industri. Virkesmätningen måste ändå utföras på ett likformigt sätt på alla mätplatser så att inte leverantörer styrs efter var man anser mätningen är gynnsammast. Den måste också vara tillräckligt korrekt så att inte lagersaldon riskerar misstämman allt för mycket med verkligheten. Virkesmätningen skapar information och underlag för både mottagare och leverantör. Vilka uppgifter från mätningen behöver den köpande industrin för underlag till betalning och processtyrning? Virkesmätningen ska ge ett mervärde, en "intäkt" och inte bara bli ett självändamål.

Fortfarande saknas en del pusselbitar innan lösningen med stillbildkameror kan användas, både tekniskt och kunskapsmässigt. Virkesmätarna behöver mer övning i bildmätning, något som är på gång (Johansson, 2011). Bilderna bör vara från olika tid på dygnet och olika tider på året för att säkerställa att inte ljusförhållanden och snömängder påverkar resultatet. Den norska erfarenheten med bildmätning är att resultaten blir bättre med ökad rutin och att virkesmätarna bör mäta i både bild och vid bryggan för att behålla "känslan" för virket. När väl lösningen blir tillgänglig kommer rutiner och arbetssätt att behöva arbetas in. Utvecklingen av obemannad mätning med stillbildkameror har pågått under ett par år. Om det beror på att SDC/VMU är något underbemannade eller att intresset varit svagt vet jag inte. Förhoppningsvis blir lösningen tillgänglig inom en snar framtid.

### **6.3 Lösningar för Bastuträsk virkesterminal**

När det fastslogs att Bastuträsk var det enda identifierade behovet av en obemannad lösning inom en snar framtid gjordes en kravspecifikation. Detta gjordes för att på ett bättre sätt kunna bemöta de önskemål man hade för terminalen och vilka förhållanden som skulle råda där. Eftersom även terminalen är i en utvecklingsfas är det mycket som fortfarande är osäkert. Det

har varit svårt att med säkerhet föreslå vilka metoder som skulle passa Bastuträsk virkesterminal bäst. En del av metoderna som beskrivits är under utveckling och därför vet man inte hur utfallet blir. När i tid metoderna blir tillgängliga vet man inte heller. Fjärrmätning via videokameror har sina brister i och med den 5:2- metod som lösningen förutsätter. Annars är det en metod som är i bruk och fungerar mycket bra. Systemet har varit stabilt och virkesmätarna som utfört denna mätning tycker att metoden varit idealiskt. Nätverket som möjliggör fjärrmätningen är idag något begränsat men en teknik för att kunna styra mätningen via en ”vanlig” internetuppkoppling är snart klart. Förbindelsen mellan terminal och mätstation blir då mycket billigare och man får också möjlighet att styra mätningen från valfri plats med 10 Mbts internet och rätt programvara (Ölund, J., 2011). Det är med all säkerhet fler än jag som vill veta om 5:2 kan tillämpas på fler ställen än i Norrbotten. Fjärrmätningen är en utmärkt lösning för terminaler där mindre volymer hanteras.

Travmätning är en metod som virkesmätningsföreningarna kan och är duktiga på. Om mätningsföreningarna lär sig att tolka bilder på virkestravar på samma sätt som travar i verklighet tror jag kameralösningen är har stor potential. Dels för terminaler med små volymer men också stora terminaler där kamerasystemet kan täcka in de timmar virkesmätare inte finns på plats. Om kameralösningen blir färdigutvecklad innan sommaren 2012, då Bastuträsk virkesterminal ska invigas är ovisst.

#### **6.4 Holmens nästa steg**

Efter den här rapporten hoppas jag att man har ett bättre underlag för vilka obemannade lösningar för virkesmätning som finns. Investeringskostnad för de olika lösningarna har jag nämnt men är siffror som gäller just det specifika fallet eller är ungefärliga kostnader. Med den kunskap man skaffat genom utvecklandet av lösningarna blir en nästa version med all säkerhet billigare. Sedan påverkar lokalen man bygger på också priset. Investeringskostnaden är inte helt oviktig och något som Holmen måste ta fram för just Bastuträskterminalen. Jag vet inte hur avgörande investeringskostnaden är för valet av obemannad virkesmätningslösning men det är av stor vikt för jämförandet mot en bemannad lösning. VMF Nord blir de som kommer att ansvara för virkesmätningen, oavsett i vilken form den kommer att ske. Holmen bestämmer valet av lösningen men VMF Nord måste också stå bakom lösningen. Mina förslag och argument för och emot olika lösningar får Holmen ta vidare och diskutera med SDC/VMU som står för utvecklandet av dessa lösningar och med VMF Nord som ska säkerställa rättvis, enhetlig och opartisk virkesmätning på platsen. Man ska jämföra lösningarna mot att ha en virkesmätare på plats, ett, två eller tre skift. Sedan måste man värdera vad den ökade tillgängligheten är värd.

#### **6.5 Utveckling**

Den utveckling som skett de senaste tio åren inom virkesmätning går mot mer automatiserade lösningar. De kommande åren tror jag mycket kommer att hända på området och virkesmätarna kommer att få en annan roll än den de har idag. Frågan man ställer sig är varför denna tekniska utveckling dröjt så länge? För att utveckling och framsteg ska ske brukar det finnas incitament som ligger bakom. Kan anledningen vara så enkel att det inte funnits nog starka incitament att ta virkesmätning ett steg framåt. Köpare och säljare måste ha varit nöjda med hur virkesmätning tillämpats samt att virkesmätningsföreningarna tillsammans med SDC/VMU/VMK har fokuserat på annat än en utveckling mot mer obemannade mätmetoder. Jag tror att skogbolagen nu börjat intressera sig för området med mål att förenkla sin transport och hantering på omlastningsplatser. Samtidigt finns det kostnadsbesparingar att hämta. De som har mest att vinna och är mer drivande i utvecklingen är bolag med både egen skog och industri.

Numera är det fler och fler skogsägare som bor på annan ort än skogsfastigheten. Den avverkning man säljer kanske man knappt har sett och man har definitivt inte sett hur virket ser ut när det ligger i vält eller på bil. En liten skara privata skogsägare vet hur virkesmätning går till, de flesta blir varse om volym och värde först när mätbeskedet från SDC kommer i brevlådan. Det finns ett inbyggt förtroende för VMF och den virkesmätning de utför, hur de gör spelar egentligen mindre roll. Men det finns alltid privata skogsägare och företrädare för dessa som hörs och syns desto mer i debatten. Denna kategori brukar ha inställningen att det som köparsidan föreslår eller utvecklar är garanterat en nackdel för säljsidan. De är hos dessa man måste finna acceptans för nya tekniska lösningar för virkesmätning. Marknaden måste övertygas att en förändring är positiv för båda parter. Detta kan ta tid men är fullt möjligt om man har en öppen dialog och VMF fortsätter bevisa en opartisk och rättvis virkesmätning trots ett ökat inslag av teknik och automatisering.



# Referenser

## Publicerat material

- Adolfsson, J., Björklund, L., Hansson, F., Weslin, H., Wikner, S., & Ölund, U. *Virkesmätning på fordon - Vision 2012*. PDF. [Online] Tillgänglig: <http://www.virkesmatning.se/Admin/html/vmr/html/pdf/Virkesm%C3%A4tning%20p%C3%A5%20fordon%20-%20Vision%202012.pdf>. SDC/VMU [2011-04-03]
- Bjurulf, A. (2010-10-26) *Presentation NVM*. Presentation vid Nordic Wood Measurement Conference, Drammen, Norge. [Online] Tillgänglig: <http://www.m3n.no/2010%20nordic/Scaling%20in%20Norway.pdf>. [2011-04-26]
- Björklund, L., Grundberg, S., & Edlund, J. (2003) *Slutrapport för projektet "Effektivare Sågtimmermätning"*. PDF. [Online] Tillgänglig: <http://www.virkesmatning.se/Admin/html/vmr/html/pdf/Sagtimmer/Slutrapport%20eff%20s%C3%A5gt.pdf>. SDC/VMU [2011-04-03]
- Björklund, L., Hansson, F., & Näslund, T. (2004) *Reserapport. Massavedsmätning i Finland*. PDF. [Online] Tillgänglig: <http://www.virkesmatning.se/Admin/html/vmr/html/pdf/Reserapport%20Finland%20sept%202004.pdf>. SDV/VMU [2011-04-03]
- Björklund, L. (2010). Virkesmätningens historia. Kapitel 5. Ett nytt årtusende inleds. Opublicerat manuskript.
- Codator Oy (2011). Broschyr. Modus 2000. PDF. [Online] Tillgänglig: [http://www.codator.fi/esitteet/modus2000\\_eng.pdf](http://www.codator.fi/esitteet/modus2000_eng.pdf). [2011-04-09]
- Enger, T. (2005). *Sluttrapport fra utviklingsprosjektet Råvekt – Volum*. PDF. [Online] Tillgänglig: [http://www.tommermalings.no/rap\\_prosj/Sluttrapport%20r%C3%A5vekt-volum.pdf](http://www.tommermalings.no/rap_prosj/Sluttrapport%20r%C3%A5vekt-volum.pdf). [2011-04-07]
- Flodin, J. (2007) *Utvärdering av övergång från manuell till automatisk barkbedömning med 3D-mätarm*. Luleå tekniska universitet. ISBN: 1402-1617
- Hedman, P. (1992). Virkesmätning vid Ångermanälven 1892-1992. Sundsvall: Sundsvalls Virkesmätningssällskap
- Holmen (2011). Hemsida. [Online] Tillgänglig: <http://www.holmen.com/sv/>. [2011-04-03]
- Johansson, J. (2011/1) Skattning av volym m h a vikt, samt efterföljande stockmätning av utfallna stickprov. ”5:2 – mätning”. Opublicerat manuskript.
- Lundström, M. (2009) ”Nu får jag mina pengar snabbare”. *Forum, Sveaskog*. Nr. 4, 2009. Sid. 10-11.
- Löfroth, C. & Svensson, G. (2010). ETT – Modulsystem för skogstransporter. En Trave Till (ETT) och Större Travar (ST). (*Arbetsrapport från Skogforsk, nr. 723. 2010*). Uppsala: Skogforsk.
- Möller, J., & Sondell J. (2003) Betalningsgrundande skördarmätning. (Resultat från Skogforsk, Nr. 10, 2003). Uppsala: Skogforsk
- Norsk virkesmåling (2011). *NVM-nytt, nr. 1, 2010*. [Online] Tillgänglig: [http://www.m3n.no/rap\\_prosj/2010%20NVM-nytt%201.pdf](http://www.m3n.no/rap_prosj/2010%20NVM-nytt%201.pdf). [2011-04-26]
- Norsk virkesmåling (2011-01-05). *Medlemsinfo. 2011-01*. [Online] Tillgänglig: <http://www.m3n.no/addnews.asp>. [2011-04-26]
- Nylinder, M., & Fryk, H. (2011) *Timmer*. Uppsala. Institutionen för skogens produkter.
- Nylinder, M., Kubénka, T., & Hultnäs, M. Roundwood measurement of truck loads by laser scanning. A field study at Arauco pulp mill Nueva Aldea. PDF. [Online] Tillgänglig: <http://www.woodtechms.com/paper-logmeter4000.pdf>. Woodtech [2011-04-03]
- Saarentaus, T. (2010-10-26) *Wood measuring and reception in Finland*. Presentation vid Nordic Wood Measurement Conference, Drammen, Norge. [Online] Tillgänglig: <http://www.m3n.no/2010%20nordic/Scaling%20in%20Finland%202.pdf>. [2011-04-26]
- SDC (2000/1) *Kompendium i virkesmätning. Del I*. PDF. [Online] Tillgänglig: <http://www.virkesmatning.se/Admin/html/vmr/html/pdf/kompendium/Kompendium%20del%201%20Organisationer%20inom%20virkesm%C3%A4tning.pdf>. [2011-04-26]
- SDC (2000/2) *Kompendium i virkesmätning. Del II*. PDF. [Online] Tillgänglig: <http://www.virkesmatning.se/Admin/html/vmr/html/pdf/kompendium/Kompendium%20del%202%20Virkesm%C3%A4tningsf%C3%B6rening.pdf>. [2011-04-26]
- SDC (2009). *VMRs verksamhet samt statistik över virkesmätningen 2008*. PDF. [Online] Tillgänglig: [http://ny.sdc.se/admin/PDF/pdffiler\\_VMUMVK/Verksamhetsber%C3%A4ttelser/VMR\\_verksamhet\\_2008\\_med\\_omslag.pdf](http://ny.sdc.se/admin/PDF/pdffiler_VMUMVK/Verksamhetsber%C3%A4ttelser/VMR_verksamhet_2008_med_omslag.pdf). [2011-04-12]
- SDC (2006). *VMRs verksamhet samt statistik över virkesmätningen 2005*. PDF. [Online] Tillgänglig: [http://sdc.se/admin/PDF/pdffiler\\_VMUMVK/Verksamhetsber%C3%A4ttelser/VMR\\_verksamhet\\_2005.pdf](http://sdc.se/admin/PDF/pdffiler_VMUMVK/Verksamhetsber%C3%A4ttelser/VMR_verksamhet_2005.pdf). [2011-04-12]



- SDC/VMR. (1999). *VMR-cirkulär Nr 1 -99*. PDF. [Online] Tillgänglig: [http://ny.sdc.se/admin/PDF/pdffiler\\_VMUVKM/M%C3%A4tningsinstruktioner/M%C3%A4tningsinstruktioner%20f%C3%B6r%20rundvirkessortiment%20VMR%201-99.pdf](http://ny.sdc.se/admin/PDF/pdffiler_VMUVKM/M%C3%A4tningsinstruktioner/M%C3%A4tningsinstruktioner%20f%C3%B6r%20rundvirkessortiment%20VMR%201-99.pdf). [2011-04-26]
- Skogsindustrierna (2010) [Online] Tillgänglig: [http://www.skogsindustrierna.se/web/Transporter\\_1.aspx](http://www.skogsindustrierna.se/web/Transporter_1.aspx). [2011-04-26]
- Skogsstyrelsen (2010). *Översyn av Skogsstyrelsens virkesmättningsföreskrifter*. Rapport 5, 2010. PDF. [Online] Tillgänglig: <http://www.skogsstyrelsen.se/Global/myndigheten/press/pressmeddelanden/1826.pdf>. [2011-04-07]
- SFS 1966:206. Virkesmättningslag.
- SKSFS 1991:1. Skogsstyrelsens föreskrifter om virkesmätning.
- SKSFS 2001:2. Skogsstyrelsens föreskrifter om ändring i Skogsstyrelsens föreskrifter (1991:1) om virkesmätning.
- Sjøvaag, T. (2008). *Sluttrapport fra utviklingsprosjektet "Laser- og fototeknologi i virkesmålingen"*. PDF. [Online] Tillgänglig: [http://www.m3n.no/rap\\_prosj/Sluttrapport%20Laser%20Foto%20Web.pdf](http://www.m3n.no/rap_prosj/Sluttrapport%20Laser%20Foto%20Web.pdf). Norsk virkesmåling [2011-04-03]
- Sveaskog (2010-06-15). [Online] Tillgänglig: <http://www.sveaskog.se/Press-och-nyheter/Nyheter/2010/Skogsdag-om-skordarmatning/>. [2011-04-09]
- VMF Nord. (2004) *Cirkulär A 25*. PDF. [Online] Tillgänglig: [http://www.vmfjord.se/Matning\\_redovisning/Kvalitetsledningssystem/Matning/A-cirkular/A%2025%20Instruktion%20f%C3%B6r%20mottagningsm%C3%A4tning%2C%20skattning%202004-08-01.pdf](http://www.vmfjord.se/Matning_redovisning/Kvalitetsledningssystem/Matning/A-cirkular/A%2025%20Instruktion%20f%C3%B6r%20mottagningsm%C3%A4tning%2C%20skattning%202004-08-01.pdf). [2011-04-09]
- Woodtech (2011). Broschyr. Logmeter 4000. PDF. [Online] Tillgänglig: <http://www.woodtechms.com/logmeter%204000-4.pdf>. [2011-04-09]

## Personlig kommunikation

Adolfsson, J. Ansvar Mättningsfrågor, VMF Syd, Huvudkontor Jönköping

Bergdahl, A. Transportchef, Holmen Skog, Region Örensköldsvik

Björklund, L. Avdelningschef VMU, SDC

Dahlbäck, M. Distriktschef Piteå, VMF Nord

Fornander, O. Transportchef, Holmen Skog, Region Norrköping

Grönkivist, J. Marknadschef, Mabema AB, Linköping

Haglund, L. Distriktschef Östersund, VMF Nord

Hallin, S-B. Distriktschef Örensköldsvik, VMF Nord

Högberg, P. Funktionschef, VMF Qbera, Huvudkontor Falun

Johansson, J. VMU, SDC

Löfroth, C. Forskare, Skogforsk, Uppsala

Nilsson, L. Transportchef import, Holmen Skog, Region Iggesund

Nylinder, M. Professor, Sveriges Lantbruksuniversitet, Institutionen för skogens produkter, Uppsala

Sundberg, G. Distriktschef Kalix, VMF Nord

Weslin, H. Ansvar Utveckling och kvalitet, VMF Nord, Huvudkontor Umeå

Ölund, J. Mätstation Svedjan, VMF Nord, Piteå

Ölund, U. Ansvar Utveckling, VMF Nord, Huvudkontor Umeå

# **Publications from The Department of Forest Products, SLU, Uppsala**

## **Rapporter/Reports**

1. Ingemarson, F. 2007. De skogliga tjänstemännens syn på arbetet i Gudruns spår. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
2. Lönnstedt, L. 2007. *Financial analysis of the U.S. based forest industry*. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
4. Stendahl, M. 2007. *Product development in the Swedish and Finnish wood industry*. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
5. Nylund, J-E. & Ingemarson, F. 2007. *Forest tenure in Sweden – a historical perspective*. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
6. Lönnstedt, L. 2008. *Forest industrial product companies – A comparison between Japan, Sweden and the U.S.* Department of Forest Products, SLU, Uppsala
7. Axelsson, R. 2008. Forest policy, continuous tree cover forest and uneven-aged forest management in Sweden's boreal forest. Licentiate thesis. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
8. Johansson, K-E.V. & Nylund, J-E. 2008. NGO Policy Change in Relation to Donor Discourse. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
9. Uetimane Junior, E. 2008. Anatomical and Drying Features of Lesser Known Wood Species from Mozambique. Licentiate thesis. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
10. Eriksson, L., Gullberg, T. & Woxblom, L. 2008. Skogsbruksmetoder för privatskogsbrukaren. *Forest treatment methods for the private forest owner*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
11. Eriksson, L. 2008. Åtgärdsbeslut i privatskogsbruket. *Treatment decisions in privately owned forestry*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
12. Lönnstedt, L. 2009. *The Republic of South Africa's Forests Sector*. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
13. Blicharska, M. 2009. *Planning processes for transport and ecological infrastructures in Poland – actors' attitudes and conflict*. Licentiate thesis. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
14. Nylund, J-E. 2009. *Forestry legislation in Sweden*. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
15. Björklund, L., Hesselman, J., Lundgren, C. & Nylinder, M. 2009. Jämförelser mellan metoder för fastvolymbestämning av stockar. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
16. Nylund, J-E. 2010. *Swedish forest policy since 1990 – reforms and consequences*. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
17. Eriksson, L., m.fl. 2011. Skog på jordbruksmark – erfarenheter från de senaste decennierna. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
18. Larsson, F. 2011. Mätning av bränsleved – Fastvolym, torrhalt eller vägning? Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
19. Karlsson, R., Palm, J., Woxblom, L. & Johansson, J. 2011. Konkurrenskraftig kundanpassad affärsutveckling för lövträ - Metodik för samordnad affärs- och teknikutveckling inom leverantörskedjan för björkämnen. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala

## **Examensarbeten/Master Thesis**

1. Stangebye, J. 2007. Inventering och klassificering av kvarlämnad virkesvolym vid slutavverkning. *Inventory and classification of non-cut volumes at final cut operations*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
2. Rosenquist, B. 2007. Bidragsanalys av dimensioner och postningar – En studie vid Vida Alvesta. *Financial analysis of economic contribution from dimensions and sawing patterns – A study at Vida Alvesta*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
3. Ericsson, M. 2007. En lyckad affärsrelation? – Två fallstudier. *A successful business relation? – Two case studies*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
4. Ståhl, G. 2007. Distribution och försäljning av kvalitetsfuru – En fallstudie. *Distribution and sales of high quality pine lumber – A case study*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
5. Ekholm, A. 2007. Aspekter på flyttkostnader, fastighetsbildning och fastighetstorlekar. *Aspects on fixed harvest costs and the size and dividing up of forest estates*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala

6. Gustafsson, F. 2007. Postningsoptimering vid sönderdelning av fura vid Sätters Ångsåg. *Saw pattern optimising for sawing Scots pine at Sätters Ångsåg*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
7. Götherström, M. 2007. Följdeckter av olika användningssätt för vedråvara – en ekonomisk studie. *Consequences of different ways to utilize raw wood – an economic study*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
8. Nashr, F. 2007. *Profiling the strategies of Swedish sawmilling firms*. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
9. Högsborn, G. 2007. Sveriges producenter och leverantörer av limträ – En studie om deras marknader och kundrelationer. *Swedish producers and suppliers of glulam – A study about their markets and customer relations*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
10. Andersson, H. 2007. *Establishment of pulp and paper production in Russia – Assessment of obstacles*. Etablering av pappers- och massaproduktion i Ryssland – bedömning av möjliga hinder. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
11. Persson, F. 2007. Exponering av trägolv och lister i butik och på mässor – En jämförande studie mellan sport- och bygghandeln. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
12. Lindström, E. 2008. En studie av utvecklingen av drivningsnett i skogsbruket. *A study of the net conversion contribution in forestry*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
13. Karlhager, J. 2008. *The Swedish market for wood briquettes – Production and market development*. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
14. Höglund, J. 2008. *The Swedish fuel pellets industry: Production, market and standardization*. Den Svenska bränslepelletsindustrin: Produktion, marknad och standardisering. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
15. Trulsson, M. 2008. Värmebehandlat trä – att inhämta synpunkter i produktutvecklingens tidiga fas. *Heat-treated wood – to obtain opinions in the early phase of product development*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
16. Nordlund, J. 2008. Beräkning av optimal batchstorlek på gavelspikningslinjer hos Vida Packaging i Hestra. *Calculation of optimal batch size on cable drum flanges lines at Vida Packaging in Hestra*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
17. Norberg, D. & Gustafsson, E. 2008. *Organizational exposure to risk of unethical behaviour – In Eastern European timber purchasing organizations*. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
18. Bäckman, J. 2008. Kundrelationer – mellan Setragroup AB och bygghandeln. *Customer Relationship – between Setragroup AB and the DIY-sector*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
19. Richnau, G. 2008. *Landscape approach to implement sustainability policies? – value profiles of forest owner groups in the Helgeå river basin, South Sweden*. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
20. Sokolov, S. 2008. *Financial analysis of the Russian forest product companies*. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
21. Färlin, A. 2008. *Analysis of chip quality and value at Norske Skog Pisa Mill, Brazil*. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
22. Johansson, N. 2008. *An analysis of the North American market for wood scanners*. En analys över den Nordamerikanska marknaden för träscannern. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
23. Terzieva, E. 2008. *The Russian birch plywood industry – Production, market and future prospects*. Den ryska björk-plywoodindustrin – Produktion, marknad och framtida utsikter. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
24. Hellberg, L. 2008. Kvalitativ analys av Holmen Skogs internprissättningsmodell. *A qualitative analysis of Holmen Skogs transfer pricing method*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
25. Skoglund, M. 2008. Kundrelationer på Internet – en utveckling av Skandias webbplats. *Customer relationships through the Internet – developing Skandia's homepages*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
26. Hesselman, J. 2009. Bedömning av kunders uppfattningar och konsekvenser för strategisk utveckling. *Assessing customer perceptions and their implications for strategy development*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
27. Fors, P-M. 2009. *The German, Swedish and UK wood based bio energy markets from an investment perspective, a comparative analysis*. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
28. Andræ, E. 2009. *Liquid diesel biofuel production in Sweden – A study of producers using forestry- or agricultural sector feedstock*. Produktion av förnyelsebar diesel – en studie av producenter av biobränsle från skogs- eller jordbrukssektorn. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
29. Barrstrand, T. 2009. Oberoende aktörer och Customer Perceptions of Value. *Independent actors and Customer Perception of Value*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala

30. Fälldin, E. 2009. Påverkan på produktivitet och produktionskostnader vid ett minskat antal timmerlängder. *The effect on productivity and production cost due to a reduction of the number of timber lengths*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
31. Ekman, F. 2009. Stormskadornas ekonomiska konsekvenser – Hur ser försäkringsersättningsnivåerna ut inom familjeskogsbruket? *Storm damage's economic consequences – What are the levels of compensation for the family forestry?* Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
32. Larsson, F. 2009. Skogsmaskinföretagarnas kundrelationer, lönsamhet och produktivitet. *Customer relations, profitability and productivity from the forest contractors point of view*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
33. Lindgren, R. 2009. Analys av GPS Timber vid Rundviks sågverk. *An analysis of GPS Timber at Rundvik sawmill*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
34. Rådberg, J. & Svensson, J. 2009. Svensk skogsindustris framtida konkurrensfördelar – ett medarbetarperspektiv. *The competitive advantage in future Swedish forest industry – a co-worker perspective*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
35. Franksson, E. 2009. Framtidens rekrytering sker i dag – en studie av ingenjörsstudenters uppfattningar om Södra. *The recruitment of the future occurs today – A study of engineering students' perceptions of Södra*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
36. Jonsson, J. 2009. *Automation of pulp wood measuring – An economical analysis*. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
37. Hansson, P. 2009. *Investment in project preventing deforestation of the Brazilian Amazonas*. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
38. Abramsson, A. 2009. Sydsvenska köpsågverksstrategier vid stormtimmerlagring. *Strategies of storm timber storage at sawmills in Southern Sweden*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
39. Fransson, M. 2009. Spridning av innovationer av träprodukter i byggvaruhandeln. *Diffusion of innovations – contrasting adopters views with non adopters*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
40. Hassan, Z. 2009. *A Comparison of Three Bioenergy Production Systems Using Lifecycle Assessment*. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
41. Larsson, B. 2009. Kundens uppfattade värde av svenska sågverksföretags arbete med CSR. *Customer perceived value of Swedish sawmill firms work with CSR*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
42. Raditya, D. A. 2009. *Case studies of Corporate Social Responsibility (CSR) in forest products companies - and customer's perspectives*. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
43. Cano, V. F. 2009. *Determination of Moisture Content in Pine Wood Chips*. Bachelor Thesis. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
44. Arvidsson, N. 2009. Argument för prissättning av skogsfastigheter. *Arguments for pricing of forest estates*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
45. Stjernberg, P. 2009. Det hyggesfria skogsbruket vid Yttringe – vad tycker allmänheten? *Continuous cover forestry in Yttringe – what is the public opinion?* Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
46. Carlsson, R. 2009. *Fire impact in the wood quality and a fertilization experiment in Eucalyptus plantations in Guangxi, southern China*. Brandinverkan på vedkvaliteten och tillväxten i ett gödselexperiment i Guangxi, södra Kina. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
47. Jerenius, O. 2010. Kundanalys av tryckpappersförbrukare i Finland. *Customer analysis of paper printers in Finland*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
48. Hansson, P. 2010. Orsaker till skillnaden mellan beräknad och inmätt volym grot. *Reasons for differences between calculated and scaled volumes of tops and branches*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
49. Eriksson, A. 2010. *Carbon Offset Management - Worth considering when investing for reforestation CDM*. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
50. Fallgren, G. 2010. På vilka grunder valdes limträleverantören? – En studie om hur Setra bör utveckla sitt framtida erbjudande. *What was the reason for the choice of glulam deliverer? -A studie of proposed future offering of Setra*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
51. Ryno, O. 2010. Investeringskalkyl för förbättrat värdeutbyte av furu vid Krylbo sågverk. *Investment Calculation to Enhance the Value of Pine at Krylbo Sawmill*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
52. Nilsson, J. 2010. Marknadsundersökning av färdigkapade produkter. *Market investigation of pre cut lengths*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
53. Mörner, H. 2010. Kundkrav på biobränsle. *Customer Demands for Bio-fuel*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala

54. Sunesdotter, E. 2010. Affärsrelationers påverkan på Kinnarps tillgång på FSC-certifierad råvara. *Business Relations Influence on Kinnarps' Supply of FSC Certified Material*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
55. Bengtsson, W. 2010. Skogsfastighetsmarknaden, 2005-2009, i södra Sverige efter stormarna. *The market for private owned forest estates, 2005-2009, in the south of Sweden after the storms*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
56. Hansson, E. 2010. Metoder för att minska kapitalbindningen i Stora Enso Bioenergis terminallager. *Methods to reduce capital tied up in Stora Enso Bioenergy terminal stocks*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
57. Johansson, A. 2010. Skogsallmänningars syn på deras bankrelationer. *The commons view on their bank relations*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
58. Holst, M. 2010. Potential för ökad specialanpassning av trävaror till byggföretag – nya möjligheter för träleverantörer? *Potential for greater customization of the timber to the construction company – new opportunities for wood suppliers?* Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
59. Ranudd, P. 2010. Optimering av råvaruflöden för Setra. *Optimizing Wood Supply for Setra*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
60. Lindell, E. 2010. Rekreation och Natura 2000 – målkonflikter mellan besökare och naturvård i Stendörrens naturreservat. *Recreation in Natura 2000 protected areas – visitor and conservation conflicts*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
61. Coletti Pettersson, S. 2010. Konkurrentanalys för Setragroup AB, Skutskär. *Competitive analysis of Setragroup AB, Skutskär*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
62. Steiner, C. 2010. Kostnader vid investering i flisaggregat och tillverkning av pellets – En komparativ studie. *Expenses on investment in wood chipper and production of pellets – A comparative study*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
63. Bergström, G. 2010. Bygghandelns inköpsstrategi för träprodukter och framtida efterfrågan på produkter och tjänster. *Supply strategy for builders merchants and future demands for products and services*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
64. Fuente Tomai, P. 2010. *Analysis of the Natura 2000 Networks in Sweden and Spain*. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
65. Hamilton, C-F. 2011. Hur kan man öka gallringen hos privata skogsägare? En kvalitativ intervjustudie. *How to increase the thinning at private forest owners? A qualitative questionnaire*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
66. Lind, E. 2011. Nya skogsbaserade material – Från Labb till Marknad. *New wood based materials – From Lab to Market*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
67. Hulusjö, D. 2011. Förstudie om e-handel vid Stora Enso Packaging AB. *Pilot study on e-commerce at Stora Enso Packaging AB*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
68. Karlsson, A. 2011. Produktionsekonomi i ett lövsågverk. *Production economy in a hardwood sawmill*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
69. Bränngård, M. 2011. En konkurrensanalys av SCA Timbers position på den norska bygghandelsmarknaden. *A competitive analyze of SCA Timbers position in the Norwegian builders merchant market*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
70. Carlsson, G. 2011. Analysverktyget Stockluckan – fast eller rörlig postning? *Fixed or variable tuning in sawmills? – an analysis model*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
71. Olsson, A. 2011. Key Account Management – hur ett sågverksföretag kan hantera sina nyckelkunder. *Key Account Management – how a sawmill company can handle their key customers*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
72. Andersson, J. 2011. Investeringsbeslut för kraftvärmeproduktion i skogsindustrin. *Investment decisions for CHP production in The Swedish Forest Industry*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
73. Bexell, R. 2011. Hög fyllnadsgrad i timmerlagret – En fallstudie av Holmen Timbers sågverk i Braviken. *High filling degree in the timber yard – A case study of Holmen Timber's sawmill in Braviken*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
74. Bohlin, M. 2011. Ekonomisk utvärdering av ett grantimmerssortiment vid Bergkvist Insjön. *Economic evaluation of one spruce timber assortment at Bergkvist Insjön*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
75. Enqvist, I. 2011. Psykosocial arbetsmiljö och riskbedömning vid organisationsförändring på Stora Enso Skutskär. *Psychosocial work environment and risk assessment prior to organizational change at Stora Enso Skutskär*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
76. Nylinder, H. 2011. Design av produktkalkyl för vidareförädlade trävaror. *Product Calculation Design For Planed Wood Products*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala

77. Holmström, K. 2011. Viskosmassa – framtid eller fluga. *Viscose pulp – fad or future*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
78. Holmgren, R. 2011. Norra Skogsägarnas position som trävaruleverantör – en marknadsstudie mot bygghandeln i Sverige och Norge. *Norra Skogsägarnas position as a wood-product supplier – A market investigation towards the builder-merchant segment in Sweden and Norway*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
79. Carlsson, A. 2011. Utvärdering och analys av drivningsentreprenörer utifrån offentlig ekonomisk information. *Evaluation and analysis of harvesting contractors on the basis of public financial information*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
80. Karlsson, A. 2011. Förutsättningar för betalningsgrundande skördarmätning hos Derome Skog AB. *Possibilities for using harvester measurement as a basis for payment at Derome Skog AB*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
81. Jonsson, M. 2011. Analys av flödesekonomi - Effektivitet och kostnadsutfall i Sveaskogs verksamhet med skogsbränsle. *Analysis of the Supply Chain Management - Efficiency and cost outcomes of the business of forest fuel in Sveaskog*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
82. Olsson, J. 2011. Svensk fartygsimport av fasta trädbaserade biobränslen – en explorativ studie. *Swedish import of solid wood-based biofuels – an exploratory study*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
83. Ols, C. 2011. *Retention of stumps on wet ground at stump-harvest and its effects on saproxylic insects*. Bevarande av stubbar vid stubbrytning på våt mark och dess inverkan på vedlevande insekter. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
84. Börjegren, M. 2011. Utvärdering av framtida mätmetoder. *Evaluation of future wood measurement methods*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala

Distribution  
Sveriges lantbruksuniversitet  
Institutionen för skogens produkter  
Department of Forest Products  
Box 7008  
SE-750 07 Uppsala, Sweden  
Tfn. +46 (0) 18 67 10 00  
Fax: +46 (0) 18 67 34 90  
E-mail: [sprod@slu.se](mailto:sprod@slu.se)